

Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



Departamento: Arquitectura y Urbanismo

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Propuesta de conceptos de innovación urbana en la producción de alimentos en las ciudades.

Autor(a): Dailys Hilmary Liriano Fornaris

Tutor: Dr.C. Andrés Olivera Ranero

Santa Clara, diciembre, 2024

Copyright©UCLV

Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



Academic Department: Architecture and Urban Planning

DIPLOMA THESIS

Title: Proposal of urban innovation concepts in food production in cities.

Author: Dailys Hilmary Liriano Fornaris

Thesis Director: Dr.C. Andrés Olivera Ranero

Santa Clara, December, 2024

Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-141



ACTA DE CONFORMIDAD PARA ESTUDIANTES DE PREGRADO

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Por una parte: Dailys Hilmary Liriano Fornaris estudiante de la carrera de: Arquitectura y Urbanismo en la facultad de: CONSTRUCCIONES, en lo adelante **EL ESTUDIANTE**. Con número de identidad permanente: 02040172015 Y por otra parte el Dr. Arg. José Armando Chávez Hernández, Jefe del Departamento Docente de: Arquitectura y Urbanismo en la ya mencionada facultad, en lo adelante **EL JEFE DE DEPARTAMENTO**, y Dr.C. Andrés Olivera Ranero profesor encargado de tutorar el Trabajo de Diploma **DEL ESTUDIANTE**, en lo adelante **EL TUTOR**.

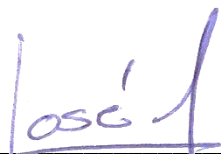
Reconocen que:

- I. A **EL ESTUDIANTE** se le ha aprobado como tema de investigación para su Trabajo de Diploma el titulado Propuesta de conceptos de innovación urbana en la producción de alimentos en las ciudades.
- II. **EL ESTUDIANTE** no divulgará información concerniente a la investigación, tanto durante el desarrollo como tras la culminación de esta sin la debida autorización **DEL TUTOR** o **EL JEFE DE DEPARTAMENTO**.
- III. Que el Trabajo de Diploma fruto de la labor investigativa de **EL ESTUDIANTE** y la asesoría de **EL TUTOR**, resulta de **TITULARIDAD EXCLUSIVA** de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- IV. **EL ESTUDIANTE** una vez aprobada su tesis para la defensa, depositará una copia electrónica de la misma en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- V. A partir de la defensa y aprobación del Trabajo de Diploma, la publicación total, parcial o la elaboración de cualquier obra que se derive de esta investigación por parte de **EL ESTUDIANTE**, contará con la coautoría de **EL TUTOR** y viceversa, resultando de referencia obligada esta obra en cualquier otra que se elabore. El incumplimiento de esta cláusula, puede llevar consigo el inicio de procesos de plagio. Todo lo anterior de acuerdo a la normativa de Derecho de Autor vigente en Cuba.


Y para que así conste se firma la presente en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, a los 20 días del mes de noviembre del año 2024.




EL ESTUDIANTE



JEFE DE DEPARTAMENTO



TUTOR



TUTOR

Dedicatoria:

A quienes han sido el pilar de mi vida. A los que han dedicado su tiempo, su esfuerzo y sus vidas para formar la mía. A los que con su amor infinito han sido mi refugio en los momentos difíciles. A la razón por la que hoy estoy aquí. A los que con cada sacrificio silencioso me han dado las herramientas para construir mis sueños. A los que dieron todo solo por ver y sentir que salía adelante. A ellos que son y serán siempre todo lo que necesito...

A mamá y papá.

Agradecimientos:

- A mis padres, cuyos desvelos me dieron la oportunidad de una vida mejor.
- A mi hermana, por el sustento que me proporcionó.
- A mi familia en general, por ayudarme de varias maneras en distintas situaciones que se fueron presentando.
- A las YOU, Fátima y Maday, por las noches de insomnio y las charlas profundas... por dejarme ser.
- A mi tutor, por asesorarme en cada etapa.
- A los profesores de la Facultad, por los conocimientos brindados.
- A los viejos amigos del IPVCE, por estar presentes.
- A las personas que conocí en la Universidad, que en algún momento me ayudaron física o emocionalmente.
- A mí misma... porque hasta cuando no sabía que hacer, no me rendí con esto.

Resumen:

En este trabajo de diploma se presenta una propuesta innovadora para integrar la producción agroalimentaria en el entorno urbano de las ciudades cubanas, con un enfoque particular en la conceptualización de un Centro Innovador de Agricultura Urbana en la ciudad de Cienfuegos. La investigación aborda las crecientes demandas de seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental en un contexto global marcado por la urbanización acelerada, la escasez de recursos y los efectos del cambio climático. Se analizan los antecedentes, tendencias internacionales y experiencias relevantes de agricultura urbana, evaluando su potencial para superar las limitaciones de los métodos tradicionales en Cuba, que a menudo han priorizado enfoques extensivos y de bajo rendimiento. A través de un enfoque crítico y contextualizado, se identifican tecnologías y estrategias como la agricultura vertical, el uso eficiente de agua y energía, y la gestión sostenible de desechos, que pueden ser adaptadas para optimizar la producción en entornos urbanos. El estudio incluye un análisis detallado del contexto urbano y social de Cienfuegos, proponiendo un programa arquitectónico que combina criterios de alta productividad agroalimentaria con principios de sostenibilidad, armonización con el entorno construido y una propuesta conceptual del centro con variantes de diseño, criterios técnicos y una evaluación de viabilidad económica, demostrando cómo es posible maximizar la producción de alimentos mientras se respeta el tejido urbano existente. Los resultados de esta investigación sientan las bases para futuros desarrollos en ciudades cubanas, ofreciendo un modelo replicable que contribuye a la seguridad alimentaria, la resiliencia urbana y la sostenibilidad ambiental. Este trabajo posiciona a la agricultura urbana como una herramienta clave para el desarrollo sostenible, integrando innovación tecnológica y diseño arquitectónico en beneficio de la sociedad y el entorno urbano.

Palabras claves: agricultura urbana, sostenibilidad, seguridad alimentaria, innovación tecnológica, agricultura vertical, Cienfuegos

Abstract:

This diploma thesis presents an innovative proposal to integrate food production into the urban environment of Cuban cities, with a particular focus on the conceptualization of an Innovative Urban Agriculture Center in the city of Cienfuegos. The research addresses the growing demands for food security and environmental sustainability in a global context marked by accelerated urbanization, resource scarcity, and the effects of climate change. It examines the background, international trends, and relevant experiences in urban agriculture, assessing their potential to overcome the limitations of traditional methods in Cuba, which have often prioritized extensive and low-yield approaches. Through a critical and contextualized perspective, the study identifies technologies and strategies such as vertical farming, efficient water and energy use, and sustainable waste management, which can be adapted to optimize production in urban settings. The study includes a detailed analysis of the urban and social context of Cienfuegos, proposing an architectural program that combines high-yield food production criteria with principles of sustainability, integration into the built environment, and a conceptual proposal for the center. This includes design variants, technical criteria, and an economic feasibility evaluation, demonstrating how food production can be maximized while respecting the existing urban fabric. The results of this research lay the groundwork for future developments in Cuban cities, offering a replicable model that contributes to food security, urban resilience, and environmental sustainability. This work positions urban agriculture as a key tool for sustainable development, integrating technological innovation and architectural design for the benefit of society and the urban environment.

Keywords: urban agriculture, sustainability, food security, technological innovation, vertical farming, Cienfuegos

Índice:

| | |
|--|----|
| Dedicatoria..... | 1 |
| Agradecimientos..... | 2 |
| Resumen..... | 3 |
| Abstract..... | 4 |
| Índice..... | 5 |
| Introducción..... | 8 |
| Fundamento metodológico de trabajo..... | 9 |
| Capítulo I: Marco conceptual de la adecuación de soluciones de producción agroalimentarias al contexto urbano..... | 13 |
| 1.1 Las ciudades en la problemática mundial alimentaria..... | 14 |
| 1.1.1 Concepto y necesidad de la producción de alimentos en las ciudades..... | 14 |
| 1.1.2 Políticas y acciones globales para la solución alimentaria urbana..... | 19 |
| 1.1.3 Alimentación urbana y desarrollo sostenible..... | 24 |
| 1.2 Situación alimentaria de las ciudades en Cuba..... | 26 |
| 1.2.1 Situación actual de la alimentación en Cuba..... | 26 |
| 1.2.2 El movimiento de la Agricultura Urbana..... | 28 |
| 1.2.3 Políticas públicas para la alimentación en Cuba..... | 32 |
| 1.3 Panorama general de la producción de agroalimentos en el contexto urbano..... | 36 |
| 1.3.1 Análisis de ejemplos internacionales..... | 36 |
| 1.3.2 Sistematización de experiencias y resultados analizados..... | 42 |
| 1.4 Conclusiones parciales..... | 46 |
| Capítulo II: Elementos para el análisis de soluciones innovadoras en la producción agroalimentaria urbana..... | 48 |
| 2.1 Requisitos prioritarios para las soluciones de producción agroalimentaria en las ciudades.. | 49 |
| 2.1.1 Aprovechamiento del suelo..... | 49 |
| 2.1.2 Inocuidad ambiental..... | 52 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.1.3 | Racionalidad energética..... | 55 |
| 2.1.4 | Contribución a la economía circular..... | 57 |
| 2.1.5 | Adecuación al contexto urbano..... | 60 |
| 2.1.6 | Contribución a la cultura alimentaria..... | 61 |
| 2.2 | Análisis del instrumento de urbana ambiental de los emprendimientos alimentarios..... | 64 |
| 2.3 | Aplicación de los requisitos prioritarios en la generación de focos de innovación en la producción alimentaria..... | 66 |
| 2.4 | Conclusiones parciales del capítulo..... | 67 |
| Capítulo III: Conceptualización demostrativa de un Centro Innovador de agricultura urbana de alto rendimiento..... | | 69 |
| 3.1 | Planteamiento conceptual del capítulo..... | 70 |
| 3.2 | Análisis de sitio..... | 71 |
| 3.2.1 | Macro-localización de la parcela propuesta para el proyecto de agricultura vertical..... | 71 |
| 3.2.2 | Generalidades de la ciudad..... | 72 |
| 3.2.3 | Sector urbano Punta Gorda..... | 75 |
| 3.2.4 | Análisis del contexto inmediato y parcela..... | 77 |
| 3.2.5 | Matriz DAFO..... | 80 |
| 3.3 | Propuesta de Programa Arquitectónico del Centro de Producción Agrícola Hidropónica para la Ciudad de Cienfuegos..... | 82 |
| 3.3.1 | Fundamentación..... | 82 |
| 3.3.2 | Tarea de diseño..... | 83 |
| 3.3.3 | Proceso de producción..... | 83 |
| 3.3.4 | Áreas principales del edificio..... | 84 |
| 3.3.5 | Requerimientos funcionales, técnicos y ambientales..... | 85 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.3.6 | Requerimientos generales para la edificación..... | 87 |
| 3.3.7 | Línea de deseo..... | 88 |
| 3.4 | Propuesta de ideas preliminares para edificio de agricultura vertical en Reparto Punta Gorda en Cienfuegos..... | 89 |
| 3.4.1 | Principios para la nueva inserción..... | 89 |
| 3.4.2 | Conceptualización. Criterios de diseño..... | 90 |
| 3.4.3 | Criterio de diseño por dimensiones..... | 91 |
| 3.4.4 | Propuesta..... | 93 |
| 3.5 | Conclusiones parciales..... | 96 |
| | Conclusiones y recomendaciones..... | 98 |
| | Bibliografía..... | 103 |
| | Anexo..... | 111 |

Introducción.

El acelerado crecimiento de las ciudades y la urbanización sostenida han marcado una transformación profunda en la estructura demográfica y en las demandas sociales del mundo contemporáneo. Este fenómeno ha dado lugar a importantes desafíos en diversas áreas, siendo uno de los más críticos la provisión de alimentos para las poblaciones urbanas. En un mundo donde las ciudades concentran cada vez más habitantes, garantizar la seguridad alimentaria se ha convertido en una prioridad estratégica que, al mismo tiempo, plantea desafíos complejos. Entre estos desafíos destacan la escasez de suelo fértil, la competencia por recursos limitados como el agua y la energía, así como la necesidad imperiosa de preservar la sostenibilidad ambiental en un contexto de creciente vulnerabilidad climática.

Frente a estas realidades, la agricultura urbana ha emergido como una respuesta integral y estratégica para abordar las demandas alimentarias de las ciudades modernas. Al incorporar la producción de alimentos dentro de los límites urbanos, esta práctica no solo reduce la dependencia de fuentes externas de suministro, sino que también fomenta circuitos alimentarios más cortos y sostenibles. Asimismo, mejora la gestión de recursos locales, potencia el reciclaje de desechos orgánicos y fortalece la resiliencia de las comunidades urbanas ante crisis económicas, sanitarias o ambientales. Sin embargo, esta solución no está exenta de desafíos, especialmente en regiones como Cuba, donde la implementación de la agricultura urbana ha estado tradicionalmente vinculada al empleo de métodos adaptados del entorno rural.

Aunque estas técnicas rurales han sido efectivas en contextos específicos para mejorar la autosuficiencia alimentaria, su aplicación directa en las ciudades cubanas ha generado tensiones que revelan contradicciones importantes con el entorno urbano. Por ejemplo, el uso de prácticas extensivas ha conducido en algunos casos a la ruralización de espacios urbanos, generando conflictos con el diseño arquitectónico y urbano, afectando la estética de las ciudades y limitando el rendimiento productivo. Además, estas prácticas no siempre logran integrarse armónicamente con la infraestructura existente, lo que evidencia la necesidad de desarrollar enfoques que no solo incrementen la productividad, sino que también respeten y enriquezcan el tejido urbano.

En este sentido, se hace imprescindible replantear el modelo de agricultura urbana hacia soluciones más innovadoras y adaptadas a las especificidades del entorno urbano. Dichas

soluciones deben considerar factores como la integración tecnológica, la optimización del uso del suelo mediante estrategias como la agricultura vertical, el empleo eficiente de recursos como el agua y la energía, y la compatibilidad con la arquitectura y planificación urbanas. Este enfoque permite maximizar los beneficios de la agricultura urbana, mitigando las limitaciones actuales y garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

En respuesta a esta problemática, la presente investigación se orienta al diseño de soluciones innovadoras que optimicen la producción agroalimentaria urbana en Cuba, con un enfoque particular en las ciudades. Este estudio se enmarca en el Proyecto SUSTENTO, ejecutado por la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), y representa un esfuerzo interdisciplinario por sistematizar y adaptar tendencias internacionales, experiencias exitosas y conceptos innovadores al contexto cubano. La metodología utilizada parte de un análisis exhaustivo de bibliografía especializada sobre sistemas alimentarios urbanos, complementado con una evaluación crítica de prácticas internacionales, para identificar principios y modelos aplicables a las condiciones específicas de las ciudades de Cuba.

Fundamento metodológico del trabajo.

Situación problemática: La alimentación de la población urbana gana en significación en un contexto mundial de aumento sostenido de los habitantes en las ciudades y asentamientos urbanizados y los factores que condicionan fuertes limitaciones para el acceso a los alimentos. La agricultura urbana ha sido la alternativa más recurrente, pero generando ciertas contradicciones con el sistema urbano por la tendencia de aplicar métodos tradicionales del entorno rural.

Los subprogramas de mayor envergadura que lleva actualmente el movimiento de Agricultura Urbana son los de huertos organopónicos, granjas urbanas y el aprovechamiento de patios y parcelas en espacios residenciales. Todos tienen en común que trasladan al contexto urbano métodos y técnicas tradicionales del campo, con rendimientos bajos o medios y que no siempre contribuyen con el ambiente y el paisaje urbanos.

Problema científico: Entre las formas de producción agroalimentaria urbana en aplicación predominan las de tipo extensivo y tradicional, que tienen un potencial limitado para satisfacer la demanda creciente de sustento alimentario de ciudades en expansión.

Hipótesis: Es posible elaborar conceptos para estudiar y seleccionar formas de producción agroalimentaria urbana que se basen en tendencias de mayor rendimiento, racionalidad en los insumos y sostenibilidad y factibilidad para las ciudades cubanas que tengan un mayor impacto productivo en el sustento alimentario de la población urbana.

Objetivo general: Proponer criterios innovadores de la producción de alimentos en el contexto urbano.

Objetivos específicos:

1. Establecer el marco teórico y de referencia práctica de vías innovadoras de producción de alimentos en la ciudad.
2. Proponer criterios de innovación de la producción de alimentos en la ciudad.
3. Plantear demostrativamente una solución conceptual posible de producción innovadora de alimentos para el reparto Punta Gorda, Cienfuegos.

Metodología del Trabajo:

El método seguido por este Trabajo de Diploma trata desde los aspectos más generales hasta propuestas muy concretas. Las etapas metodológicas por las cuales se atravesó para poder obtener los resultados previstos en la hipótesis, abarcaron varias etapas que se fueron realizando consecutivamente.

- Etapa 1: Marco conceptual. Es una etapa inicial, donde definirán los elementos conceptuales y el análisis de la teoría y práctica internacionales en el desarrollo de soluciones de producción agroalimentaria para las ciudades. Se emplearán técnicas de mapeo conceptual, definiendo los factores que deben regir el desarrollo y asimilación de dichas soluciones para lograr una armonización con el sistema urbano. Se elaborarán tablas de identificación de los planteamientos de las fuentes (autores) de mayor significación, para su comparación y determinación de tendencias. El estado del arte incluirá la evolución en Cuba de la agricultura urbana desde estos puntos de vista, en un ejercicio de actualidad y prospectiva hacia el futuro inmediato y mediano.
- Etapa 2: Análisis y sistematización de soluciones. Esta etapa se basa en la aplicación de métodos y técnicas de búsqueda e interpretación de la información científico-técnica disponible en las fuentes y bases de datos sobre soluciones de producción agroalimentaria innovadoras propuestas o aplicadas en los sistemas alimentarios urbanos. Se basará en la

aplicación de los factores conceptuales definidos en la Etapa 1 y debe hacer una síntesis sistematizada de las más relevantes y de potencial aplicación a las condiciones cubanas.

- Etapa 3: Síntesis de instrumentos. A partir de lo logrado en las Etapas 1 y 2 y como resultado de la sistematización, se elaborará un instrumento metodológico que pueda aplicarse para el análisis y toma de decisiones para posible asimilación de nuevas soluciones tecnológicas de producción agroalimentaria urbana o de mejoramiento de las existentes. Incluirá la conceptualización demostrativa de un Centro Innovador de agricultura urbana de alto rendimiento, diseñado específicamente para la ciudad de Cienfuegos, como caso de estudio representativo. En esta etapa también se arriba a conclusiones y recomendaciones de la tesis.

Novedad Científica y Aportes:

- Científico-técnico: En la sistematización y generación de conceptos para la innovación de soluciones de producción agroalimentarias en correspondencia con el contexto urbano de las ciudades cubanas.
- Metodológico: En la propuesta de un sistema de requisitos prioritarios para las soluciones de producción agroalimentaria urbana de aplicación a las condiciones cubanas.
- Práctico: En la aplicación demostrativa de un Centro Innovador de agricultura urbana de alto rendimiento, diseñado específicamente para la ciudad de Cienfuegos, como caso de estudio representativo.

Estructura del Trabajo:

- Introducción. Fundamentación e importancia de la problemática de estudio. Planteamiento conceptual y metodológico de la tesis.
- Capítulo I. Marco conceptual de la adecuación de soluciones de producción agroalimentarias al contexto urbano.
- Capítulo II. Elementos para el análisis de soluciones innovadoras en la producción agroalimentaria urbana.

- Capítulo III. Conceptualización demostrativa de un Centro Innovador de agricultura urbana de alto rendimiento.
- Conclusiones y recomendaciones. Conclusiones generales de la investigación. Bibliografía. Relación de las fuentes de información científico-técnicas utilizadas.
- Anexos. Información complementaria referida en los capítulos de la tesis.

La creciente necesidad de garantizar la sostenibilidad alimentaria en las ciudades plantea retos significativos que no pueden resolverse únicamente con la producción a pequeña escala, como la que realizan los ciudadanos en patios, terrazas o mediante emprendimientos comunitarios. Aunque estas iniciativas son indispensables para fomentar la seguridad alimentaria, el desarrollo ecológico y la participación ciudadana, es igualmente crucial implementar formas innovadoras y de alto rendimiento que integren criterios agroecológicos en sistemas productivos más grandes y organizados.

Este trabajo se enfoca en explorar y proponer soluciones innovadoras que puedan complementar la producción menor, contribuyendo de manera decisiva a la soberanía y seguridad alimentaria urbana. A través del análisis de experiencias internacionales, incluyendo aquellas en países en desarrollo, se identifican tecnologías y enfoques que han logrado optimizar el uso del suelo, ahorrar recursos como agua y energía, y aplicar modelos sostenibles de gestión de desechos. Estas alternativas no solo permiten incrementar los rendimientos por unidad de superficie, sino que también garantizan un desarrollo urbano más sostenible y resiliente.

La investigación busca no solo fortalecer el marco teórico sobre agricultura urbana en el contexto cubano, sino también proporcionar herramientas prácticas que puedan implementarse en el corto y mediano plazo. Al sintetizar experiencias exitosas y adaptar conceptos a las condiciones locales, este estudio sienta las bases para transformar los sistemas alimentarios urbanos en Cuba, proponiendo alternativas sostenibles y viables que respondan a las demandas del futuro.

Capítulo I

Marco conceptual de la adecuación de soluciones de producción agroalimentarias al contexto urbano.

1.1 Las ciudades en la problemática mundial alimentaria.

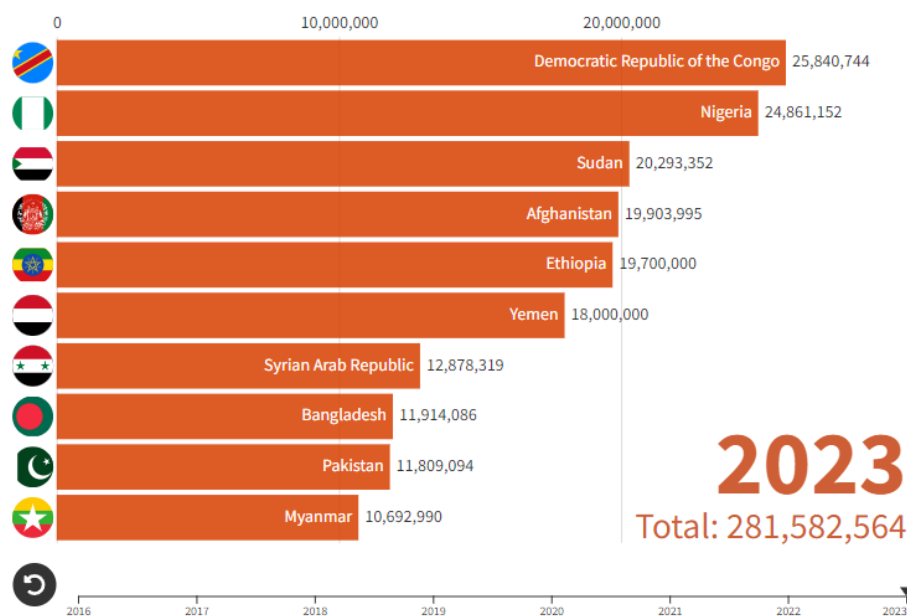
1.1.1 Concepto y necesidad de la producción de alimentos en las ciudades.

Actualmente, existe una notable brecha entre la cantidad de personas que habitan el planeta y la capacidad para producir alimentos y garantizar su acceso a toda la población. En este contexto, es fundamental reconsiderar los enfoques tradicionales sobre la producción de alimentos, particularmente en las ciudades, que tienen el potencial de convertirse en centros clave para enfrentar este desafío. Para resolver este problema es necesario impulsar una mayor producción urbana de alimentos, aprovechando al máximo los espacios y tecnologías disponibles. Según las previsiones de la ONU, para 2050 casi el 70% de la población mundial vivirá en ciudades, lo que hace crucial que los gobiernos y los responsables políticos tomen medidas urgentes para abordar los impactos de la urbanización en la seguridad alimentaria, el hambre y la malnutrición. (Nations, 2023)

La situación alimentaria mundial es un tema crítico que ha captado la atención de gobiernos, organizaciones internacionales y la sociedad civil en los últimos años. A medida que el mundo se enfrenta a desafíos cada vez más complejos, como el cambio climático, los conflictos armados, pandemias y las crisis económicas, la disponibilidad de alimentos se ha visto gravemente afectada, colocando en una posición crítica a las economías más débiles (Figura 1.1.1).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la (FAO por sus siglas en inglés), agencia líder de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), entre 2016 y 2023, varios países y territorios han enfrentado altos niveles de inseguridad alimentaria aguda. El siguiente gráfico muestra aquellos con el mayor número de personas afectadas, reflejando la gravedad de la situación y destacando la urgencia de intervenir en estas regiones para mitigar el hambre y sus consecuencias.

Figura 1.1.1: Países/territorios con el mayor número de personas que enfrentan altos niveles de inseguridad alimentaria aguda, 2016-2023.



Fuente: FAO, 2024

La pandemia de COVID-19 tuvo consecuencias devastadoras en la vida y los medios de subsistencia, causando una recesión económica global que revirtió décadas de avances en la reducción de la pobreza. Esto resultó en un aumento significativo del hambre, con aproximadamente 90 millones más de personas afectadas en solo un año, de 2019 a 2020. (FAO, FIDA, OMS, PMA, UNICEF, 2023)

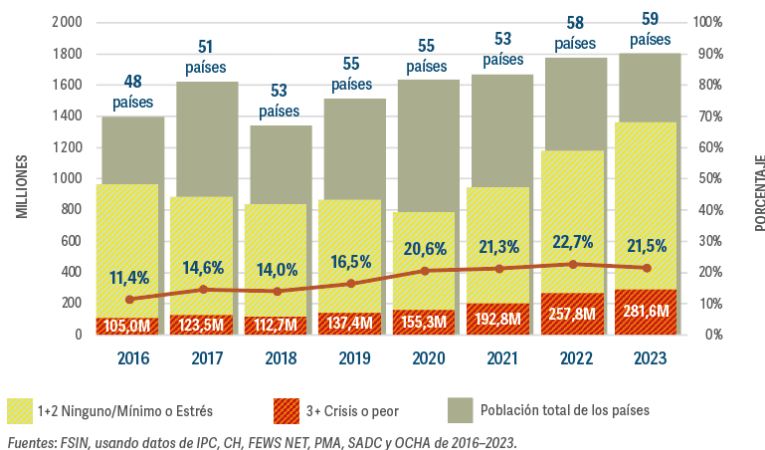
Aunque hubo una recuperación parcial en 2021, fue desigual entre países y dentro de ellos, siendo más lenta en naciones de ingresos bajos y medianos bajos, así como en segmentos desfavorecidos. En este año, se registró un incremento adicional de alrededor de 38 millones de personas afectadas por el hambre.

La guerra en Ucrania, a partir de febrero de 2022, que involucra a dos países agrícolas importantes, ha empeorado la inseguridad alimentaria mundial. Como grandes productores y exportadores de alimentos, Rusia y Ucrania, en medio de su conflicto, han generado riesgos para el comercio, la logística, los precios, la producción y el suministro de energía, sacudiendo los mercados mundiales y debilitado la recuperación económica post-pandemia, añadiendo más incertidumbre a la situación global. Esta situación afecta especialmente a los países en desarrollo que dependen de las importaciones de alimentos y fertilizantes. (FAO, 2023b)

El Informe Mundial sobre las Crisis Alimentarias (GRFC por sus siglas en inglés) 2024, asegura que el número de personas que padecieron altos niveles de inseguridad alimentaria aguda en

2023 aumentó en 24 millones desde 2022, para un total de 281,6 millones de personas, que se enfrentaron a esta situación en 59 países en crisis (Figura 1.1.2). (FAO, 2024)

Figura 1.1.2: Número de personas y proporción de la población analizada en los países/territorios del GRFC que se enfrentan a altos niveles de inseguridad alimentaria aguda.



Fuente: FAO, 2024

Las cifras son alarmantes, por quinto año consecutivo más personas están sufriendo hambre severa. Este panorama sombrío se intensifica en los puntos críticos en 2023, principalmente en la Franja de Gaza y Sudán, donde las condiciones son particularmente difíciles.

Otro factor agravante de la problemática mundial actual es la crisis económica que enfrentan los países pobres, tal como se señala en el Informe Mundial sobre Crisis Alimentarias (GRFC, según su nombre en inglés) 2023 emitido por la FAO. Si bien, en 2023, fueron disminuyendo los precios internacionales de los alimentos, la continua inflación en los territorios hace más vulnerable el poder adquisitivo de las economías débiles. Además, las conmociones económicas acumulativas socavan la resiliencia de los países y su capacidad para responder ante esta situación. (FAO, 2023a)

En 2022 se observó una mejoría global, con una disminución en el porcentaje de personas que sufren inseguridad alimentaria moderada o grave. Esta mejora se logró principalmente gracias a una reducción significativa en América del Sur. Sin embargo, la situación en América Central y el Caribe empeoró. En particular, el Caribe, que ya era la región más afectada, experimentó un aumento en la prevalencia de la inseguridad alimentaria, tanto moderada como grave. (FAO, FIDA, OMS, PMA, UNICEF, 2023)

El GRFC (2024) resalta que la proporción de personas con inseguridad alimentaria aguda se mantuvo en niveles alarmantes, superando los niveles pre-COVID-19. Sobresalen como datos de valor que: (FAO, 2024)

Desde 2016, 36 países han estado en la lista de los más afectados por la crisis alimentaria aguda, concentrando actualmente el 80% de la población que enfrenta los niveles más graves de hambre en el mundo.

En 2023, la cifra de personas en riesgo inminente de morir de hambre, clasificadas en la Fase 5 (Catástrofe) de CIF/CH, superó las 705.000, lo que representa un aumento de cuatro veces respecto a 2016.

El número de desplazados forzosamente superó los 90 millones en los 59 territorios en crisis alimentaria en 2023, la más alta en los 8 años de publicación del Informe Mundial sobre las Crisis Alimentarias.

Los niños y las mujeres son los más afectados, con más de 36 millones de niños menores de 5 años gravemente desnutridos (Figura 1.1.3 y 1.1.4).

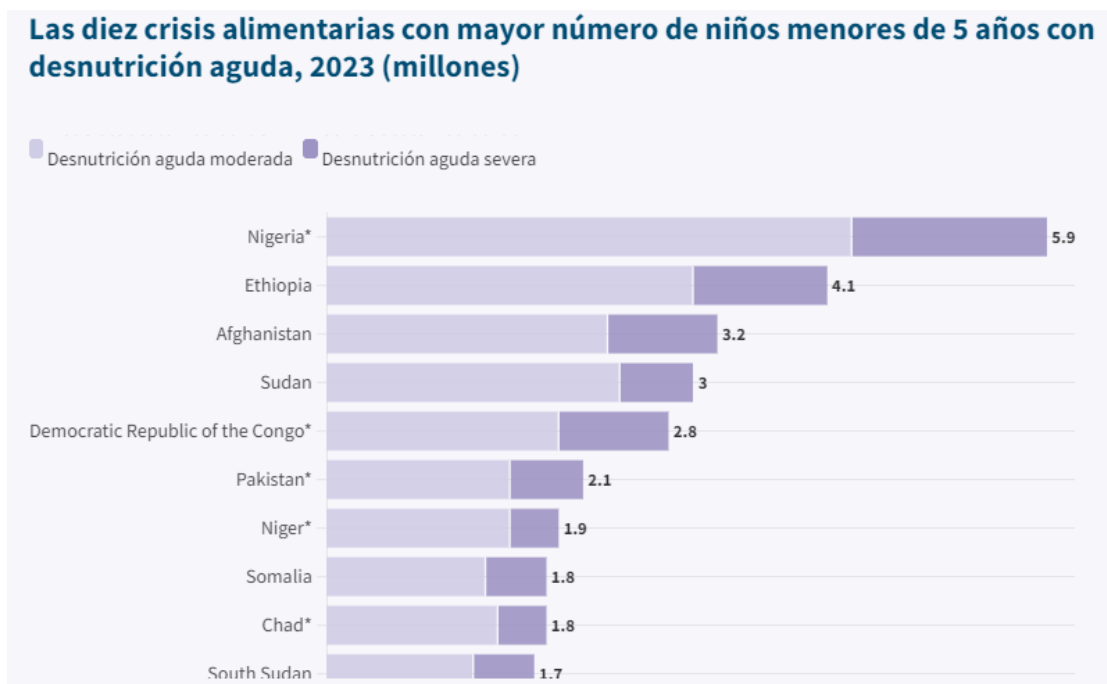
Se proyecta que la situación empeore en 2024, con casi 1,3 millones de personas en riesgo de morir de hambre en la Franja de Gaza y Sudán del Sur.

Figura 1.1.3: Número de niños menores de 5 años con desnutrición aguda en 32 crisis alimentarias, 2023.



Fuente: GRFC,2024

Figura 1.1.4: Las diez crisis alimentarias con mayor número de niños menores de 5 años con desnutrición aguda, 2023 (millones).



Fuente: GRFC,2024

El incremento de estas cifras inaceptablemente elevadas refleja, no solo la falta de acceso a alimentos suficientes, sino también la desnutrición y las deficiencias de micronutrientes, especialmente en países de bajos ingresos, poniendo de relieve una tendencia al aumento de esta crisis a nivel mundial.

Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, asevera que la expansión urbana desenfrenada es uno de los principales desafíos para la seguridad alimentaria en el futuro. (FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2017)

John Wilmoth, director de la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU, señaló: (Nations, 2014)

El crecimiento de la población urbana seguirá alentado por dos factores: la persistente preferencia de la gente de mudarse de áreas rurales a otras urbanas y el crecimiento de la población durante los próximos 35 años. Estos dos factores combinados añadirán 2.500 millones de personas a la población urbana para 2050. Casi el 90% de este incremento se producirá en Asia y África.

A pesar de que la mayoría de la población mundial vive en ciudades, las áreas rurales siguen siendo la fuente principal de alimentos. Paradójicamente, estas mismas zonas son las que

sufren más pobreza e inseguridad alimentaria, lo que impulsa el éxodo de campesinos hacia las urbanizaciones en busca de mejores oportunidades de vida. Esta migración masiva ha generado un crecimiento urbano descontrolado, con la formación de asentamientos informales sin planificación, infraestructura, transporte y la provisión de servicios básicos.

1.1.2 Políticas y acciones globales para la solución alimentaria urbana.

El auge de las enfermedades relacionadas con la alimentación y la mala nutrición en las ciudades ha colocado a éstas en el epicentro de la agenda de política y acciones mundiales para promover estilos de vida más saludables y seguros.

La agricultura urbana está ganando terreno en América Latina y el mundo como una herramienta para combatir la pobreza, mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición, y proteger el medio ambiente. (FAO,IPES, 2010)

Diversos gobiernos locales, regionales y nacionales, a través de iniciativas como la Declaración de Quito (2000) y la Declaración de La Paz (2007), han mostrado su compromiso con la promoción de esta práctica.

La primera se centró en la importancia de la agricultura urbana para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades, destacando su papel en la producción de alimentos frescos, el fortalecimiento de la economía local y la reducción de la pobreza. Este documento impulsó políticas que fomentan la inclusión social y el acceso a recursos para los agricultores urbanos.

La segunda reafirmó estos compromisos y amplió la visión sobre la conexión entre agricultura urbana, medio ambiente y salud. En este contexto, se promovieron prácticas agrícolas sostenibles y se subrayó la necesidad de integrar la agricultura urbana en los planes de desarrollo urbano y en las políticas públicas, reconociendo su potencial para contribuir a la resiliencia de las ciudades frente a desafíos como el cambio climático.

Del mismo modo países como Cuba y Brasil cuentan con políticas nacionales que apoyan este tipo de agricultura, y ciudades como Villa María del Triunfo (Lima), Bogotá y Belo Horizonte han implementado planes y agendas estratégicas para su desarrollo.

Por su parte, los Estados Miembros de las Naciones Unidas en la resolución de la hoy Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible señalaron: (ONU, 2015b)

Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas,

justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales.

Este plan de acción para erradicar la pobreza y lograr la prosperidad, la paz y el acceso a la justicia, tiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con 169 metas integradas e indivisibles que abarcan las esferas económica, social y ambiental. Uno de ellos es el ODS 2: Hambre cero.

La alimentación es un aspecto fundamental de la Agenda 2030, pues reconoce que la erradicación del hambre es fundamental para lograr un desarrollo sostenible y que requiere esfuerzos conjuntos de los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado para mejorar la producción y distribución de alimentos, reducir la pérdida y el desperdicio de estos, y promover prácticas agrícolas sostenibles. (ONU, 2015a)

Las metas que sustentan al ODS 2 se enfocan a los problemas clave que marcan la situación alimentaria de la población del planeta: terminar con el hambre asegurar el acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año; poner fin a todas las formas de malnutrición, especial en las primeras edades; duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala con enfoque inclusivo; asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción; mantener la diversidad genética. También contempla aumentar las inversiones en infraestructura rural, investigación y servicios de extensión agrícola, desarrollo tecnológico y bancos de genes de plantas y ganado; corregir y prevenir las restricciones y distorsiones comerciales en los mercados agropecuarios mundiales y adoptar medidas para asegurar el buen funcionamiento de los mercados de productos básicos alimentarios y sus derivados.

La ONU plantea que la erradicación del hambre y la mejora de la nutrición enfrentan varios desafíos, incluyendo la creciente demanda de alimentos debido al crecimiento demográfico y el cambio climático; la degradación del medio ambiente y la pérdida de biodiversidad; la inseguridad alimentaria y la malnutrición en áreas rurales y urbanas; y la falta de acceso a mercados y servicios financieros para los productores de alimentos en pequeña escala. (Nations, 2023)

Sin embargo, también existen oportunidades para abordar estos retos, como: la innovación tecnológica y la adopción de prácticas agrícolas sostenibles; la promoción de la agricultura familiar y la producción de alimentos en pequeña escala; la mejora de la infraestructura rural y la conectividad a mercados; y la creación de políticas y programas que apoyen la seguridad alimentaria y la nutrición, aspecto que resulta esencial para el fomento de la producción en el marco rural - urbano y el acceso a los alimentos para los más necesitados y la población mundial en general.

Las Naciones Unidas reconocen la colaboración y la cooperación entre gobiernos, organizaciones internacionales, sector privado y sociedad civil como esenciales para lograr estos objetivos y asegurar un futuro mejor para todos.

En el mismo sentido, fue firmado por más de 200 ciudades del mundo un tratado voluntario conocido como el Pacto de Milán (PUFPP por sus siglas en inglés). Esta iniciativa global busca transformar los sistemas alimentarios urbanos para que sean más sostenibles, resilientes y equitativos. (Ayuntamiento de Barcelona, 2021)

Su marco de acción se basa en 5 pilares principales como son: la gobernanza y el liderazgo como actores clave en la ciudad para impulsar políticas alimentarias urbanas; los sistemas alimentarios sostenibles que fomentan prácticas de producción y consumo de alimentos que minimicen el impacto ambiental y promuevan la agricultura urbana, los sistemas de producción sostenible y el consumo responsable; la seguridad alimentaria y nutrición que busca asegurar el acceso a alimentos nutritivos para todas las personas en la ciudad, promoviendo el consumo de alimentos saludables y la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos ; la inclusión social y económica promoviendo la equidad en el acceso a los alimentos, apoyando a los pequeños agricultores y productores locales, y fomentando la inclusión social en los sistemas alimentarios; y la investigación, innovación y conocimiento en el ámbito de la alimentación urbana, la recopilación y el intercambio de datos, y el desarrollo de herramientas y estrategias para mejorar la planificación y la gestión de los sistemas alimentarios urbanos. (*Pacto de Milán de política alimentaria urbana*, 2015)

Es una herramienta esencial que permite a las ciudades y a los actores involucrados en la alimentación urbana evaluar, mejorar y medir el impacto de sus políticas y programas alimentarios. Con 44 indicadores clave, facilita la determinación de prioridades, políticas efectivas y el seguimiento del progreso hacia cambios deseados en áreas como seguridad alimentaria, sostenibilidad, igualdad y salud.

La FAO ha sido clave en la incorporación de los sistemas alimentarios dentro de la Nueva Agenda Urbana, buscando transformar estos sistemas para hacerlos más sostenibles. (FAO, 2020)

En la 10.^a edición del Foro Urbano Mundial, la creciente necesidad de soluciones sostenibles para las zonas urbanas y periurbanas motivó a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura a dedicar un espacio expositivo, donde se realizaron 15 eventos y más de 300 personas recibieron información sobre alimentación urbana.

Durante el evento, que tuvo lugar del 8 al 13 de febrero de 2020, se llevaron a cabo dos eventos significativos: uno sobre soluciones basadas en la naturaleza y otro sobre la integración de sistemas alimentarios en la planificación urbana.

El primero abordó cómo los espacios verdes pueden hacer a las ciudades más resilientes, mientras que el segundo destacó la necesidad de políticas y planificación integradas, así como la importancia del diálogo entre gobiernos y actores no gubernamentales.

La FAO reafirmó su compromiso de apoyar a los gobiernos en la transformación de los sistemas alimentarios y la gestión de espacios verdes, lo que podría generar oportunidades tanto para las áreas urbanas como rurales y contribuir al logro de los ODS.

Por otro lado, la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios de 2021, convocada por el secretario general de la ONU, Antonio Guterres, fue un evento histórico. El objetivo era reunir a líderes y expertos de todo el mundo para abordar uno de los desafíos más urgentes de nuestra época: la transformación de los sistemas alimentarios para lograr un futuro más sostenible y equitativo. (ONU, 2021)

Se buscaba concienciar a la opinión pública y generar compromisos y medidas globales para transformar los sistemas alimentarios, no solo para erradicar el hambre, sino también para reducir la incidencia de enfermedades relacionadas con la alimentación y proteger el planeta.

Entre los señalamientos más importantes del evento se destacan los sistemas alimentarios como una fuerza vital que requiere transformación pues la forma de producir, procesar, distribuir, consumir y desperdiciar los alimentos ha cambiado drásticamente en las últimas décadas, lo que pone en riesgo la sostenibilidad, la equidad y la seguridad alimentaria del futuro.

Además, se proyectó la necesidad de transformación para beneficiar a las personas, el medio ambiente y el clima, teniendo en cuenta que la pandemia de COVID-19 ha revelado deficiencias peligrosas en los sistemas alimentarios que ponen en riesgo la vida y los medios de subsistencia de personas vulnerables en todo el mundo. A pesar de producir más alimentos que nunca, todavía hay 820 millones de personas que pasan hambre y cerca de 2.000 millones que tienen sobrepeso u obesidad, lo que contribuye a la creciente incidencia de enfermedades relacionadas con la alimentación.

La Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios fue un llamado a la acción para que los líderes y la sociedad civil trabajen juntos desarrollando ideas nuevas, asociaciones sólidas y un diálogo mundial que permitan tomar decisiones y compromisos difíciles pero ineludibles.

Varias son las organizaciones y agencias que promueven este cambio y la agricultura urbana como forma de producción estratégica; tal es el caso del Banco Mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS), Programa Mundial de Alimentos (PMA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Este último asegura que, para aumentar la resiliencia de las ciudades frente a crisis externas, es esencial establecer cadenas de suministro más cortas, que reduzcan la pérdida de alimentos y mejoren el acceso a productos frescos y nutritivos. Las ciudades pueden facilitar la agricultura urbana asegurando la disponibilidad de terrenos municipales y aprobando leyes de zonificación. Iniciativas en París y Singapur ejemplifican el uso de tejados y espacios en nuevos proyectos para cultivos. A pesar de los esfuerzos, muchos países africanos aún carecen de políticas que apoyen esta práctica, lo que representa un obstáculo importante para el desarrollo agrícola urbano. (PNUD, 2020)

Es fundamental que las políticas relacionadas con la seguridad y soberanía alimentaria sean integrales, abarcando no solo los aspectos productivos, sino también los sociales y ambientales. Estas deben enfocarse en la promoción de la agricultura sostenible, en brindar apoyo y protección a los pequeños agricultores, así como en realizar inversiones en infraestructura agrícola. También es crucial regular los mercados alimentarios, fomentar la diversificación de cultivos, abordar temas como el cambio climático, garantizar un acceso equitativo a los recursos naturales y trabajar en la reducción del desperdicio de alimentos. La cooperación a nivel global y un compromiso sostenido a largo plazo son vitales para desarrollar sistemas alimentarios que sean resilientes y sostenibles.

1.1.3 Alimentación urbana y desarrollo sostenible.

El crecimiento urbano y los desafíos ambientales del siglo XXI demandan soluciones innovadoras para lograr una urbanización sostenible. La producción de alimentos en las ciudades se ha convertido en una estrategia fundamental, no solo para satisfacer las necesidades alimentarias de los residentes, sino también para aportar múltiples beneficios ambientales, sociales y económicos.

La capacidad de producir alimentos localmente puede hacer que las ciudades sean más resilientes ante crisis económicas, desastres naturales y otros eventos disruptivos. La producción local de alimentos reduce la dependencia de cadenas de suministro externas, que pueden verse afectadas por diversos factores como el clima, los conflictos o las fluctuaciones económicas. Al tener una fuente local de alimentos, las ciudades pueden asegurar un suministro continuo y confiable de alimentos para sus residentes, incluso en tiempos de crisis.

Las ecociudades emergen como un concepto innovador y fundamental en la búsqueda de una urbanización sostenible, donde la producción de alimentos juega un papel esencial.

El término "ecociudad", que combina "ecología" y "ciudad", se refiere a una idea que no solo evalúa el desarrollo económico de las urbes, sino también su repercusión en el medio ambiente. (Casa Selvaggio, 2024)

Es un modelo de urbanismo centrado en la regeneración ecológica y urbana, que involucra procesos de rehabilitación aplicables a áreas específicas. Estas intervenciones se basan en un análisis cuidadoso de las oportunidades y limitaciones tanto del entorno natural como de las actividades humanas. (Pérez, 2010)

Su propósito surge de la necesidad de enfrentar los efectos del cambio climático generados por las grandes urbes y las ciudades en expansión, y se fundamenta en principios ambientales que fomentan un desarrollo sostenible integral. (Casa Selvaggio, 2024)

Entre estos destaca el uso de fuentes de energía renovable, como la solar, eólica y geotérmica, que ofrecen soluciones limpias y asequibles, contribuyendo a mitigar problemas ambientales y apoyar el desarrollo económico.

Además, prevé el incremento de áreas verdes es crucial, ya que estos espacios no solo mejoran la salud ambiental al reducir contaminantes y combatir el dióxido de carbono, sino que también favorecen el bienestar mental de los habitantes.

La agricultura a pequeña escala es otra estrategia central, destinada a minimizar la contaminación asociada al transporte de alimentos al fomentar cultivos urbanos. Asimismo, expone que el uso eficiente del transporte público es vital para disminuir las emisiones de carbono y mejorar la calidad del aire, facilitando opciones de movilidad sostenibles para los ciudadanos.

Finalmente, asegurar una alta calidad de vida para los habitantes se convierte en una prioridad para estas ciudades, mediante la implementación de estrategias que optimizan el uso de la energía y los recursos, protegen los espacios verdes y promueven infraestructuras innovadoras.

Además, la producción de alimentos tiene un impacto significativo en el medio ambiente, lo que ha provocado un mayor enfoque en prácticas agrícolas sostenibles que minimicen daños como la deforestación y la contaminación de recursos naturales.

Una de las ventajas más evidentes de este proceso en áreas urbanas es la reducción de la huella de carbono. Al producir alimentos cerca de donde se consumen, se puede disminuir la necesidad de transporte extenso y, por ende, las emisiones de gases contaminantes. Asimismo, puede contribuir a la reducción de residuos en las ciudades, puesto que los desperdicios alimentarios pueden transformarse en compost para fertilizar. (Faster Capital, 2024)

Por otra parte, la seguridad alimentaria es un tema de creciente importancia en las ciudades, especialmente en aquellas con altos niveles de desigualdad y pobreza. Como se había analizado anteriormente la agricultura urbana juega un papel crucial en este contexto, proporcionando a las comunidades locales acceso directo a alimentos frescos, nutritivos y asequibles. En áreas donde el acceso a los productos nutritivos es limitado, como los desiertos alimentarios, la producción local puede ser una solución viable para garantizar que todos los residentes tengan acceso a una dieta saludable. (FAO, 2010)

Otro aspecto que contribuye al desarrollo sostenible urbano es el rol de la agricultura urbana en el uso eficiente de recursos mediante la implementación de tecnologías avanzadas como la hidroponía, la acuaponía y los sistemas de cultivo vertical. Estos métodos no solo optimizan el uso del espacio, sino que también permiten un uso más eficiente del agua y otros recursos naturales. Por ejemplo, la hidroponía permite cultivar plantas sin suelo, utilizando soluciones nutritivas a base de agua, y en la agricultura vertical los cultivos se apilan en capas verticales. Sin embargo, la acuaponía simula los ciclos naturales, pues los desechos generados por los

peces actúan como un fertilizante orgánico para las plantas, mientras que estas últimas ayudan a limpiar el agua que posteriormente beneficia a los peces. (CDETECH, 2023)

En este contexto, el papel de la producción de alimentos cobra una relevancia fundamental, ya que no solo aborda la seguridad alimentaria de la población urbana, sino que también fomenta la conexión con el medio ambiente y promueve sistemas agrícolas más eficientes y respetuosos con los recursos naturales. Integrar la producción de alimentos en el tejido urbano se convierte así en un pilar clave para alcanzar una urbanización sostenible en las ecociudades del futuro.

1.2 Situación alimentaria de las ciudades en Cuba.

1.2.1 Situación actual de la alimentación en Cuba.

Para mostrar su compromiso con la Agenda 2030 de la ONU, Cuba presentó su Informe Nacional Voluntario (INV) sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando sus esfuerzos y logros en áreas clave como la seguridad alimentaria, la salud, la educación y la sostenibilidad ambiental. Este informe ofrece una visión transparente de las políticas y programas implementados, los avances logrados y los desafíos persistentes, subrayando la dedicación de Cuba a promover un desarrollo inclusivo y sostenible, a pesar de las dificultades económicas y el bloqueo económico impuesto por los Estados Unidos. (Grupo Nacional para la Implementación de & la Agenda 2030, 2021)

En el mismo se plantea que el país ha realizado importantes avances en la reducción del hambre y la malnutrición, pues el país ha implementado políticas sólidas para garantizar la seguridad alimentaria de su población, asegurando que todos los ciudadanos tengan acceso a alimentos básicos.

Estas políticas incluyen programas nacionales de subsidios alimentarios y la distribución equitativa de alimentos a través de la libreta de abastecimiento, un sistema de racionamiento que garantiza una distribución mínima de alimentos esenciales a precios subvencionados.

El enfoque en la seguridad alimentaria es fundamental en la estrategia de desarrollo de Cuba, especialmente en un contexto de restricciones económicas, pues pesar de las limitaciones impuestas por el bloqueo económico, la isla ha logrado mantener un nivel relativamente alto de seguridad alimentaria en comparación con otros países de la región.

Por otro lado, el documento refiere que el gobierno cubano ha implementado varios programas específicos para mejorar la nutrición, con un enfoque particular en los grupos vulnerables como

niños, mujeres embarazadas y ancianos. Estos buscan no solo asegurar el acceso a alimentos, sino también mejorar la calidad nutricional de las dietas. Además, se han desarrollado campañas educativas y programas de salud que promueven una alimentación equilibrada y saludable, con un énfasis en la importancia de una dieta variada y rica en nutrientes.

Cuba ha invertido considerablemente en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, pues ha adoptado técnicas como la agricultura orgánica y la agroecología, que buscan reducir el uso de productos químicos y promover métodos de cultivo más respetuosos con el medio ambiente. Estas prácticas no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también mejoran la resiliencia de la agricultura cubana frente a los impactos del cambio climático.

El informe también habla de los esfuerzos que se han realizado para mejorar la producción local, reducir la dependencia de importaciones y promover la autosuficiencia alimentaria. Estas iniciativas incluyen el desarrollo de variedades de cultivos más resistentes, la optimización del uso del agua y la implementación de técnicas de cultivo más eficientes.

Asimismo, se plantea que entre los logros consolidados de la isla los importantes avances en la reducción de la malnutrición infantil, se destaca como un indicador clave del éxito en la mejora de la seguridad alimentaria y la nutrición. Además, la producción agrícola local ha mejorado, lo que ha contribuido a reducir la dependencia de importaciones y ha fortalecido la seguridad alimentaria nacional.

No obstante, en este propio informe sobre el cumplimiento del ODS 2 en Cuba, se ofrecen datos que muestran la compleja situación existente en la producción de alimentos, lo que encuentra un reflejo directo en la nutrición de la población (poner referencia):

El porcentaje de tierra agrícola cultivada, al cierre del 2021 sólo alcanzaba el 49% de la superficie agrícola total.

El 70% de la superficie agrícola se encuentra con bajo contenido de materia orgánica, y el 60% y el 58%, respectivamente, bajos en potasio y fósforo asimilables. El 43% de esa superficie presenta afectaciones por erosión.

Sólo el 16% y 17% se los suelos están clasificados como muy productivos y productivos, respectivamente, mientras que del 66% restante, el 46% son pocos productivos.

Hasta hace dos años, el Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos había podido llegar al 32,5% de la superficie cultivada del país.

La superficie agrícola bajo riego del país solamente es del 9,26% de la superficie total y 19% respecto a la cultivada.

Estas problemáticas repercuten en el nivel cuantitativo y cualitativo de la alimentación de la población cubana. En una intervención del entonces ministro de la Industria Alimentaria en Cuba, realizada en octubre de 2023 en el programa de la televisión nacional “Mesa Redonda”, se reconocía que la disminución del procesamiento de alimentos en el país, respecto a 2021 y 2022 y el mantenimiento de esa tendencia en 2023. Renglones clave para la nutrición infantil y de alimentos de efecto social también se mencionaron en esa comparecencia como seriamente afectados, indicando porcentajes de déficit en su adquisición respecto a 2022, como es el caso del trigo (38), leche en polvo (21), aceite (44). También se aportó datos sobre soya y maíz, así como de los resultados de la pesca. (Fonseca Sosa et al., 2023)

En el periódico Granma, órgano oficial del gobierno y el partido en el país se publicaron, en abril de 2024, datos e informaciones aportados por la ministra de Comercio Interior en Cuba en referencia a la entrega de alimentos de la denominada canasta familiar normada, de amplio alcance popular. En esta intervención, se señalaron serias insuficiencias, en cantidad y puntualidad, en renglones tales como pastas alimenticias, café, aceite, cárnicos, arroz, azúcar y compotas para niños. También señaló que este surtido normado procede casi totalmente de la importación al país. (Corresponsales, 2024)

Es de señalar que, en estas problemáticas, los factores causales decisivos y reconocidos por los órganos oficiales del país son: el creciente incremento de los precios en el mercado internacional, la falta de fondos financieros del país para acceder a los mismos, influidos por la inflación económica actuante y los efectos del bloqueo del gobierno de los EE.UU.

Este panorama enfatiza aún más la necesidad imperiosa de elevar los volúmenes de producción alimentaria en las ciudades, cuestión que demanda no sólo de aumentar el ritmo de la actividad, de crecer en suelo urbano cultivado (que tiene limitantes lógicas) o de hacer más participativa el rol de los ciudadanos, sino que se requiere buscar conceptos y tecnologías que permitan mayores rendimientos y diversidad de esta fuente alimentaria en el país.

1.2.2 El movimiento de la Agricultura Urbana.

El movimiento de agricultura urbana, suburbana y familiar (AUSUF) en Cuba es una respuesta a la crisis económica de los años noventa, exacerbada por la caída del bloque socialista y el

embargo estadounidense. Surge el 27 de diciembre de 1987, como una necesidad urgente de asegurar la alimentación y reducir la dependencia de importaciones.

La iniciativa comenzó con huertos comunitarios, una indicación del General de Ejército Raúl Castro, y se consolidó a través de políticas gubernamentales que promovieron la producción local de alimentos mediante el uso de técnicas agroecológicas y permaculturales. (Martínez et al., 2022)

Este movimiento se caracterizó por integrar la producción de alimentos en espacios urbanos y periurbanos, aprovechando terrenos vacíos, terrazas y fachadas de edificios. El objetivo principal fue acercar la producción a los consumidores, minimizar los costos de transporte y combustibles, y generar empleos locales. (de Felipe & Briz, 2014)

El gobierno cubano apoyó activamente esta iniciativa mediante la creación del Programa Nacional de Agricultura Urbana, el cual es revisado y ajustado anualmente para responder a las necesidades cambiantes de los productores y el mercado.

La implementación de técnicas sostenibles y la promoción de la permacultura fueron esenciales en este proceso, con el primer huerto de permacultura instalado en La Habana en 1993 con la ayuda de expertos australianos. Un ejemplo notable es el barrio de Santa Fe en La Habana, donde en 1995 ya existían 915 huertos que proporcionaban empleo a unos 400 productores. Este éxito impulsó al gobierno a priorizar aún más la agricultura urbana, canalizando recursos significativos para apoyar la producción alimentaria en ciudades y pueblos pequeños.

Los "organopónicos", huertos intensivos y otras formas de cultivo urbano se expandieron rápidamente, siendo apoyados por programas gubernamentales y la participación de científicos y profesionales agrícolas. En 1994 se formalizó el Movimiento Nacional de Organopónicos y Huertos Intensivos, que se encargó de coordinar y optimizar la producción agrícola en áreas urbanas. Este movimiento permitió a la población acceder a alimentos frescos y redujo la dependencia de importaciones. (Delgado, 2013)

El desarrollo de la agricultura urbana incluyó la creación de estructuras empresariales, cooperativas y privadas, organizadas en diversos subprogramas especializados. La entrega de tierras estatales ociosas a personas naturales y jurídicas bajo el concepto de usufructo, facilitó el uso racional y sostenible de estas tierras para la producción de alimentos.

Este movimiento, que nació en tiempos de urgencias, ha evolucionado para convertirse en un pilar fundamental en la producción de alimentos frescos y nutritivos, especialmente en áreas

urbanas y suburbanas. A lo largo de los años, ha logrado establecerse como una respuesta efectiva a los desafíos de la seguridad alimentaria en Cuba, un tema de gran relevancia en la actualidad.

Elizabeth Peña Turruellas, directora del AUSUF, en la celebración del 35 aniversario del movimiento en 2022, planteó que, aunque se han logrado avances significativos, como el mantenimiento de 12 640 hectáreas dedicadas a la producción diversificada de hortalizas y condimentos, está insatisfecha con los resultados generales. A pesar de los modestos progresos, subrayó la necesidad de trabajar con mayor integralidad para aprovechar las reservas, potencialidades y fortalezas que existen en las comunidades. Este enfoque es crucial para satisfacer las crecientes demandas de la población cubana. (Sierra Liriano, 2022)

Uno de los logros destacados fue la producción de 324.8 gramos de hortalizas y condimentos frescos por persona, un esfuerzo que contribuye a mejorar la nutrición y la salud de la población. Sin embargo, Peña enfatizó que el verdadero potencial del AUSUF radica en el movimiento de patios y parcelas, que ha visto un crecimiento notable, alcanzando más de un millón de espacios utilizados para la agricultura familiar. Esta iniciativa no solo busca incrementar la producción local de alimentos, sino que también tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las comunidades, empoderando a las familias para que tomen el control de su alimentación.

El primer ministro de Cuba, Manuel Marrero Cruz, ha reconocido la validez y necesidad del AUSUF en tiempos complejos. Marrero Cruz también señaló que este movimiento no solo es un esfuerzo productivo, sino que también tiene un fuerte sentido popular y un marcado carácter de producción agroecológica, fundamentado en la soberanía alimentaria.

A pesar de los logros, el movimiento sigue enfrentando desafíos significativos. La falta de recursos y el acceso limitado a insumos agrícolas son obstáculos que pueden dificultar la implementación efectiva de prácticas agroecológicas.

El AUSUF se presenta como una alternativa viable para enfrentar estos retos, promoviendo métodos de cultivo que son productivos y respetuosos con el medio ambiente. Este enfoque permite a los agricultores trabajar en armonía con la naturaleza, utilizando prácticas que minimizan el uso de insumos químicos y promueven la fertilidad del suelo.

El artículo (González et al., 2023) de la Revista Científica Agroecosistemas de la Universidad de Cienfuegos, aborda la situación actual de la soberanía alimentaria en Cuba, poniendo un

énfasis particular en el Programa de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar, que incluye un subprograma esencial para el cultivo en patios y parcelas familiares. Este enfoque se ha vuelto crucial en el contexto de la creciente demanda de alimentos y la necesidad de promover prácticas agrícolas sostenibles que respeten el medio ambiente.

El subprograma de patios y parcelas permite a las familias cubanas aprovechar espacios reducidos en sus hogares para cultivar una variedad de alimentos. Esta iniciativa no solo busca incrementar la producción local de alimentos, sino que también tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las comunidades. Al fomentar la autosuficiencia alimentaria, se empodera a las familias para que tomen el control de su alimentación, lo que es especialmente importante en un país donde la seguridad alimentaria es un tema de gran relevancia.

El artículo destaca que, a pesar de los avances logrados a través de este subprograma, persisten desafíos significativos. Uno de los principales obstáculos es la falta de recursos y el acceso limitado a insumos agrícolas, lo que puede dificultar la implementación efectiva de prácticas agroecológicas. Además, se subraya la necesidad de involucrar a más jóvenes y mujeres en la agricultura, ya que su participación es fundamental para garantizar un futuro sostenible en el sector agrícola cubano.

La agroecología se presenta como una alternativa viable para enfrentar estos retos, promoviendo métodos de cultivo que no solo son productivos, sino que también son respetuosos con el medio ambiente. Este enfoque permite a los agricultores trabajar en armonía con la naturaleza, utilizando prácticas que minimizan el uso de insumos químicos y promueven la fertilidad del suelo.

El artículo concluye que el desarrollo del subprograma de patios y parcelas es vital para fortalecer la soberanía alimentaria en Cuba. Al aprovechar los recursos locales y fomentar la producción en espacios familiares, se puede avanzar hacia un modelo de agricultura que no solo satisfaga las necesidades alimentarias de la población, sino que también fortalezca la resiliencia de las comunidades ante los desafíos económicos y ambientales actuales. En este sentido, se enfatiza la importancia de un enfoque colaborativo y comunitario, donde cada miembro de la comunidad pueda contribuir y beneficiarse de la producción local de alimentos.

En resumen, esta iniciativa ha mejorado la calidad de vida de muchos cubanos y el acceso a productos frescos y saludables en el país que no solo enriquece la dieta, sino que también fomenta hábitos alimentarios más saludables, impactando positivamente en la salud de las

comunidades. La agricultura urbana promueve la organización y colaboración entre vecinos, fortaleciendo los lazos sociales y el sentido de pertenencia en las comunidades, y ha permitido aprovechar espacios subutilizados en las ciudades, transformándolos en áreas productivas. Esto no solo mejora el entorno urbano, sino que también aumenta la biodiversidad en ambientes donde antes predominaba el cemento. Asimismo, el movimiento ha generado oportunidades económicas al permitir el desarrollo de microempresas y la generación de ingresos para las familias que se involucran en la producción.

Sin desconocer la fortaleza que significa un movimiento que ha logrado mantenerse durante casi cuatro décadas y sus resultados, la Agricultura Urbana en Cuba aún dista de estar a la altura de los retos actuales y del crecimiento de la demanda de alimentos en las ciudades y en todo el país. Esto ha sido señalado en los últimos años en diversos foros, como ha sido la reunión de balance nacional del AUSUF de cierre del 2022, donde el Primer Ministro reconoció que las potencialidades de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar, en pos de satisfacer las demandas crecientes de la población, todavía no eran suficientemente explotadas. (*MEP | Balance nacional del programa de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar, 2022*)

Estas potencialidades por lograr han sido reiteradas en el caso de la ciudad de La Habana, al analizar resultados del 2023 en el principal núcleo poblacional del país, con más de dos millones de habitantes, donde las críticas al AUSUF se reiteraron dificultades, referidas a insuficiente explotación de las capacidades (30%), subutilización de tierras de cultivo, incumplimiento de planes de producción y necesidad de mayor efectividad administrativa. (Sierra Liriano, 2024).

Además de estos elementos referidos a la producción y al aprovechamiento de capacidades instaladas, como expresaron Martínez y Rodríguez (2024), en un reciente artículo de la revista *Arquitectura y Urbanismo*, el AUSUF también “demanda una estrategia integral y multidimensional para su desarrollo, que tenga en cuenta las limitantes que existen en el territorio y le permita insertarse de manera armónica en el sistema alimentario de la ciudad”. (Olivera, 2024)

1.2.3 Políticas públicas para la alimentación en Cuba.

La Ley No. 148 de 2022, conocida como la "Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional", fue aprobada el 14 de mayo de 2022 por la Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba y publicada en la Gaceta Oficial el 28 de julio de 2022.

Esta importante legislación establece el marco jurídico necesario para alcanzar la soberanía alimentaria en Cuba, fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional, y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a una alimentación sana y adecuada. (*Ley de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional GOC-2022-754-077, 2022*)

Se fundamenta en varios artículos de la Constitución de la República de Cuba, especialmente los artículos 77 y 78, que garantizan el derecho a una alimentación sana y adecuada, así como el acceso a bienes y servicios de calidad. Además, se alinea con los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, que busca erradicar el hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Entre los principales objetivos de la ley, se destaca el concepto de soberanía alimentaria, que se define como la capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible, asegurando el acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, nutritiva, inocua y saludable. Este enfoque busca reducir la dependencia de insumos externos y respetar la diversidad cultural y ambiental.

Por otro lado, también se evalúa la seguridad alimentaria y nutricional asegura que todas las personas tengan acceso físico y económico a alimentos suficientes y nutritivos en todo momento, permitiendo llevar una vida activa y sana. Esta seguridad incluye alimentos sólidos, líquidos, parcialmente líquidos y agua potable, considerando su inocuidad, calidad, cantidad, equilibrio y aceptación cultural.

La Ley No. 148 se organiza en varios títulos y capítulos que cubren diferentes aspectos esenciales. Las disposiciones preliminares establecen el marco jurídico general y los principios rectores para alcanzar la soberanía y la seguridad alimentaria y nutricional, y garantizar el derecho a una alimentación sana y adecuada. Se promueve la organización de sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles, que articulan de forma intersectorial e interinstitucional la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos. De igual modo, se reconoce la necesidad de implementar un sistema nacional de educación relativo a las buenas prácticas alimentarias, con el fin de prevenir enfermedades asociadas a una alimentación nociva y deficiente.

La implementación de la ley recae en varios organismos y comisiones. La Comisión Nacional de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional es el ente encargado de coordinar y supervisar la implementación de la ley, y los ministros de los organismos de la Administración

Central del Estado deben proponer a sus representantes para integrar esta comisión. La Oficina Nacional de Estadística e Información coordina el sistema de información para la vigilancia del comportamiento de la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional, y la protección del derecho a la alimentación. El Consejo de Ministros, por su parte, es responsable de dictar el reglamento de la ley y establecer las disposiciones complementarias necesarias para su efectiva implementación.

Las disposiciones finales de la ley establecen plazos específicos para la implementación de sus disposiciones, incluyendo la obligación de los organismos correspondientes de dictar los procedimientos necesarios dentro de los 60 días hábiles siguientes a la entrada en vigor de la ley. El Decreto 67, emitido por el Consejo de Ministros, complementa y regula los aspectos detallados de la Ley No. 148.

Uno de los capítulos más relevantes es el Capítulo III, titulado "De los Sistemas Alimentarios Locales como Modelos Sostenibles". Este capítulo establece las bases para promover sistemas alimentarios locales sostenibles, sensibles a la nutrición y resilientes ante los cambios climáticos y socioeconómicos.

El artículo 48 subraya la integración de los procesos de producción, distribución, transformación, comercialización y consumo de alimentos a nivel local. Estos sistemas deben basarse en principios agroecológicos y considerar enfoques de género y generacionales, así como la sostenibilidad económica, social y ambiental. Además, se enfatiza la importancia de la resiliencia climática, asegurando que los sistemas puedan adaptarse a los desafíos ambientales y climáticos sin comprometer su funcionalidad y sostenibilidad a largo plazo.

El artículo 49 detalla los componentes esenciales que deben integrar los modelos sostenibles de producción. Entre estos componentes se encuentran la agricultura sostenible, basada en prácticas agroecológicas que respeten y potencien los conocimientos campesinos y la cultura agraria, y la gestión adecuada del suelo mediante el ordenamiento territorial y urbano. También se destaca la eficiencia productiva y energética en todas las etapas de las cadenas alimentarias, la estabilidad productiva y financiera, la resiliencia socioecológica frente al cambio climático, y la soberanía tecnológica, promoviendo el desarrollo y uso de tecnologías propias y nacionales. Otros elementos incluyen la producción de alimentos balanceados y nutritivos, la diversidad productiva y funcional para cubrir las necesidades nutricionales, el enfoque y gestión de cadenas de valor con análisis de riesgo, y la implementación de sistemas de información para el seguimiento desde el origen hasta el destino de los alimentos.

Por su parte, el artículo 50 aborda la práctica de la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas, integrando los saberes campesinos, la cultura agraria y los sistemas avanzados de ciencia y tecnología. De igual modo, se enfatiza la importancia de la producción de alimentos en concordancia con las características específicas de cada territorio, permitiendo una agricultura de precisión y climáticamente inteligente.

Este artículo destaca la necesidad de que los sistemas alimentarios locales practiquen la resiliencia socioecológica, adaptándose y mitigando los efectos del cambio climático. Además, deben realizar producciones diversificadas, sensibles a la nutrición, y garantizar que los alimentos producidos sean nutritivos, saludables e inocuos, cumpliendo con las demandas y preferencias alimentarias de la población.

El artículo 52 establece que los sistemas alimentarios locales deben incorporar la gestión de cadenas de valor con enfoque de riesgo, realizando acciones interrelacionadas en los procesos de producción, transformación y comercialización de productos, y considerando el impacto económico, social, ambiental y tecnológico de estos procesos.

Finalmente, el artículo 53 asigna a las comisiones municipales la responsabilidad de diseñar estrategias de nutrición basadas en diagnósticos locales, coordinar metodologías para prevenir y reducir pérdidas y desperdicios de alimentos, y colaborar en la implementación de la vigilancia alimentaria y nutricional, garantizando la inocuidad de los alimentos.

Mayra Cruz Legón, directora jurídica del Ministerio de la Agricultura, destacó en una conferencia de prensa las novedades de esta norma, la cual sirve como instrumentación jurídica para el Plan Nacional de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional aprobado en julio de 2020. Subrayó que es la primera norma jurídica del país que aborda los sistemas alimentarios locales y sus modelos sostenibles de producción, además de establecer un sistema nacional de educación sobre buenas prácticas alimentarias. (Ramos López, 2022)

La ley también fortalece las autonomías municipales y los procesos de descentralización, regula la prevención y reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos en la cadena alimentaria, y se vincula estrechamente con la política de desarrollo territorial. Asimismo, crea las Comisiones de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional, dirigidas a nivel nacional por el Primer Ministro Manuel Marrero e integradas por productores agropecuarios.

De igual modo, Yanisbell Sánchez Rodríguez, vicepresidenta de la Comisión Agroalimentaria de la Asamblea Nacional del Poder Popular, destacó la amplia participación de diversos

organismos en la elaboración y consulta de la ley, y su divulgación entre distintos sectores de la sociedad debido al impacto significativo que tiene en la población.

Por otro lado, el artículo (Martínez Morejón & Pérez Ladrón de Guevara, 2024), publicado en la *Revista Granmense de Desarrollo Local*, la situación actual de la soberanía alimentaria local en Cuba, centrándose en los desafíos y las perspectivas que enfrenta el país en este ámbito, tiene como uno de los pilares fundamentales de este análisis es la Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional. Destaca el hecho de que su marco legal promueve la implementación de prácticas agroecológicas en la producción de alimentos a nivel local y la importancia de que la agroecología no solo busca aumentar la producción de alimentos, sino que también se enfoca en hacerlo de manera sostenible, respetando los ciclos naturales y fomentando la biodiversidad.

El Programa de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar ha sido esencial en el desarrollo de esta ley, ocupando más de dos millones de hectáreas de tierras cultivables en el país. Este programa ha permitido que muchas comunidades accedan a prácticas agrícolas que no solo son productivas, sino que también contribuyen a la salud del medio ambiente. Sin embargo, a pesar de estos avances, el artículo señala que persisten debilidades significativas en la producción agrícola. Muchas tierras permanecen ociosas y no se están utilizando de manera eficiente, lo que limita la capacidad de satisfacer las necesidades alimentarias de la población.

En resumen, la Ley No. 148 de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional de Cuba representa un esfuerzo significativo para garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso a una alimentación adecuada, nutritiva y sostenible. Su marco legal, que promueve la producción local de alimentos a través de prácticas agroecológicas y sostenibles, fomenta la resiliencia ante el cambio climático y busca la eficiencia en todas las etapas de la cadena alimentaria. Además, refuerza la importancia de la educación nutricional y la gestión de recursos para reducir desperdicios. En esencia, esta ley es un paso crucial hacia la soberanía alimentaria, asegurando que la alimentación sea un derecho garantizado para todos los cubanos.

1.3 Panorama general de la producción de agroalimentos en el contexto urbano.

1.3.1 Análisis de ejemplos internacionales.

Como se ha hecho referencia anteriormente, la producción de agroalimentos en contextos urbanos se ha convertido en una respuesta crucial ante los desafíos de la seguridad

alimentaria, la sostenibilidad y el crecimiento poblacional en muchas ciudades, principalmente en las de América Latina y el Caribe. A medida que los centros urbanos se expanden, la agricultura urbana emerge como una estrategia que no solo provee alimentos frescos y locales, sino que también genera empleo, promueve la cohesión social y mitiga los efectos del cambio climático. A través de ejemplos emblemáticos de ciudades como Ciudad de México, Quito, Tegucigalpa, El Alto y La Habana, se puede observar cómo diferentes modelos de gestión y producción han logrado integrar la agricultura en la vida urbana, ofreciendo soluciones adaptadas a sus necesidades y recursos específicos.

En la Ciudad de México, la agricultura periurbana juega un papel crucial en el abastecimiento de alimentos a una población que supera los 20 millones de habitantes. La ciudad, una de las más grandes y pobladas del mundo, enfrenta importantes retos de urbanización que han limitado el acceso a tierras agrícolas dentro del núcleo urbano. Sin embargo, las áreas rurales y periurbanas cercanas a esta continúan siendo fundamentales para la producción de alimentos, con miles de hectáreas dedicadas al cultivo de hortalizas, cereales y otras cosechas.

El 59% de su territorio está constituido por el Suelo de Conservación, una vasta extensión de más de 88,000 hectáreas que alberga ecosistemas cruciales, como bosques y humedales. Esta zona no solo proporciona servicios ecosistémicos vitales, como la regulación de los ciclos hidrológicos, la captura de carbono y la estabilización de suelos, sino que también se ha convertido en un área clave para la producción agroecológica. En este contexto, las políticas locales fomentan la producción sustentable y prohíben el uso de productos químicos industriales, preservando así la biodiversidad y evitando prácticas como la quema de vegetación o el uso de organismos genéticamente modificados. (CdMx, 2021)

Además, la Ciudad de México, ha visto un auge en la creación de huertos escolares y familiares, que no solo proporcionan alimentos, sino que también educan a la población sobre la importancia de la sostenibilidad y la seguridad alimentaria. Por otro lado, ha promovido también la creación de huertos urbanos en espacios no tradicionales, como azoteas y traspatios, lo que no solo responde a la necesidad de producir alimentos de manera local, sino también a la demanda creciente por la soberanía alimentaria. Estos huertos son espacios que permiten a los ciudadanos producir sus propios alimentos, contribuyendo a la autosuficiencia y al acceso a productos frescos en entornos donde suelen predominar alimentos procesados. En este sentido, la agricultura urbana tiene un papel central no solo como herramienta de producción

alimentaria, sino también como motor para el empoderamiento comunitario y la participación en temas de justicia social y ambiental. (Alcántara Nieves et al., 2023)

Un ejemplo de las iniciativas más concretas es el Sistema de Huertos Urbanos de la Ciudad de México, que ha sido impulsado por el gobierno local para fortalecer la seguridad alimentaria y promover prácticas ecológicas entre la población. Este sistema fomenta la participación ciudadana a través de proyectos que no solo buscan el autoabastecimiento, sino que también se enmarcan dentro de políticas más amplias de economía circular y sostenibilidad urbana. («Sistema de Huertos Urbanos en la CDMX», 2022)

Otro de los aspectos más destacados de la agricultura en esta ciudad es su conexión con los mercados locales. A través de diversas iniciativas, los agricultores periurbanos han logrado establecer redes de distribución que permiten que sus productos lleguen directamente a los consumidores urbanos, reduciendo intermediarios y garantizando alimentos frescos y accesibles. Sin embargo, este sistema enfrenta desafíos como la sobreexplotación de acuíferos y la constante presión del crecimiento urbano, que amenaza con reducir las áreas agrícolas disponibles.

Un ejemplo destacado es la Feria Agroalimentaria, organizada por la Representación de Agricultura de la Ciudad de México, donde productores locales de áreas rurales y periurbanas, como Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac, pueden vender sus productos frescos (como nopales, mermeladas, y mole) a precios accesibles. Este evento fomenta las cadenas cortas de suministro y promueve la sostenibilidad, al reducir los impactos ecológicos asociados con el transporte de alimentos. *(Se llevó a cabo la Feria Agroalimentaria Ciudad de México 2023 | Representación AGRICULTURA Ciudad de México | Gobierno | gob.mx, 2023)*

Además, la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADR) ha desarrollado programas como Altépetl, que no solo protegen los ecosistemas del suelo de conservación, sino que también fortalecen las capacidades productivas y comerciales de los agricultores locales, facilitando su integración en mercados urbanos a través de caravanas de productores rurales.

En conjunto, estas estrategias representan un esfuerzo por transformar las ciudades en agentes de cambio dentro del sistema alimentario global, destacando el papel crucial que pueden jugar los entornos urbanos en la producción de alimentos sostenibles.

Por otro lado, Quito ha implementado un modelo de agricultura urbana basado en la participación comunitaria y el enfoque agroecológico. En los últimos años, la capital ecuatoriana

ha logrado integrar la producción de alimentos en su tejido urbano mediante el establecimiento de huertos comunitarios, familiares y escolares, que permiten a miles de personas acceder a alimentos frescos y saludables.

Este proyecto, conocido como Agricultura Urbana Participativa (AGRUPAR), ha sido fundamental para mejorar la calidad de vida de las familias más vulnerables y promover una alimentación más equilibrada, pues tiene como objetivo mejorar la seguridad y soberanía alimentaria mediante el cultivo de alimentos dentro de la ciudad, utilizando espacios no convencionales como huertos urbanos y comunitarios. (INTERLACE HUB, 2023)

Lo que diferencia a Quito de otros casos es su enfoque en la producción orgánica. La ciudad ha fomentado la creación de "bioferias", que son mercados donde los agricultores venden directamente sus productos orgánicos, lo que beneficia tanto a productores como a consumidores. Estos mercados han facilitado la venta directa de los excedentes de los huertos urbanos, convirtiéndose en una fuente continua de alimentos saludables. Además, promueven la economía solidaria y la inclusión social, ya que aseguran precios justos y fomentan prácticas de consumo responsable. Su éxito no se limita a los sectores más pudientes, sino que también han tenido gran acogida en los barrios populares, lo que refleja una mayor demanda por productos sostenibles.

Quito ha demostrado que la agricultura urbana puede ir más allá de la simple producción de alimentos. Los agricultores urbanos de la ciudad no solo cultivan para el autoconsumo, sino que también han comenzado a formar pequeñas empresas dedicadas a la comercialización de productos procesados, como conservas y salsas, lo que les permite generar ingresos adicionales y fortalecer la economía local.

En términos de política pública, la ciudad está integrando la agricultura urbana dentro de sus estrategias de resiliencia alimentaria, en colaboración con organismos como la Dirección Metropolitana de Resiliencia y la Secretaría de Desarrollo Productivo. Esta integración busca asegurar que, a largo plazo, la ciudad sea capaz de enfrentar crisis alimentarias, promoviendo sistemas sostenibles de producción, distribución y consumo de alimentos.

En Tegucigalpa, la agricultura urbana ha cobrado relevancia a través del proyecto *Ciudades Verdes*, que busca mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en áreas urbanas. Impulsado por el gobierno de Honduras en colaboración con la FAO y la Alcaldía Municipal del

Distrito Central (AMDC), este programa tiene como objetivo transformar espacios urbanos en huertos productivos. (SAG, 2023)

El proyecto se ha centrado en la creación de huertos orgánicos donde se cultivan vegetales como pepino, zanahoria, chile dulce, mostaza y rábano. Los productos de estos huertos no solo contribuyen a la dieta de las comunidades locales, sino que también se distribuyen a asilos y otros centros de apoyo. Esta iniciativa es parte de un esfuerzo más amplio para mitigar los efectos del cambio climático, mejorar la resiliencia urbana y promover un entorno más saludable y sostenible en la capital.

Además, se ha establecido un *Centro de Demostración y Capacitación Ciudades Verdes* para enseñar técnicas de cultivo urbano y capacitar a más personas en la creación de huertos sostenibles, lo que refuerza la capacidad de la ciudad para producir alimentos de forma local y orgánica.

En una ciudad marcada por la desigualdad, los huertos familiares han permitido a las familias de bajos ingresos acceder a alimentos frescos y mejorar su nutrición. A través del uso de tecnologías sencillas y económicas, como el riego por goteo y la siembra en contenedores reciclados, las familias han logrado producir una cantidad significativa de alimentos para su consumo, y en algunos casos, generar ingresos adicionales mediante la venta de excedentes. (IICA, 2021)

El impacto de la agricultura urbana en Tegucigalpa va más allá de la seguridad alimentaria. Estos huertos también han mejorado la cohesión social, ya que muchas de las actividades se realizan de manera comunitaria. Además, han permitido que las mujeres, quienes son las principales gestoras de los huertos, ganen independencia económica y refuercen su papel dentro de sus comunidades.

El caso de El Alto, en Bolivia, es un ejemplo claro de cómo la agricultura urbana puede adaptarse a condiciones extremas. Situada a más de 4,000 metros sobre el nivel del mar, la ciudad enfrenta desafíos climáticos significativos, como bajas temperaturas y escasez de agua. Sin embargo, a través de la implementación de tecnologías innovadoras, como los invernaderos hidropónicos y sistemas de riego por goteo, los agricultores urbanos han logrado transformar estas limitaciones en oportunidades. (FAO, 2014)

En El Alto, la agricultura urbana se ha centrado en la producción de hortalizas en pequeños invernaderos, lo que ha permitido a las familias cultivar alimentos frescos en un entorno hostil.

Este proyecto ha sido apoyado por el gobierno local y diversas organizaciones internacionales, que han proporcionado capacitación y recursos para que los agricultores adopten estas nuevas tecnologías. El resultado ha sido una producción de alimentos que no solo mejora la dieta de las familias, sino que también genera ingresos adicionales mediante la venta de productos en mercados locales y en la capital, La Paz.

Además, la agricultura urbana en El Alto ha promovido la reutilización de recursos, como el agua de lluvia y el reciclaje de materiales, lo que ha contribuido a la sostenibilidad del proyecto. A pesar de las dificultades, este modelo ha demostrado que es posible implementar prácticas agrícolas exitosas incluso en las condiciones más adversas.

Entre sus principales esfuerzos, destaca el cultivo de papa, cebada y avena en áreas rurales de la ciudad, que beneficia tanto a la economía local como a la seguridad alimentaria. En estos distritos rurales, las autoridades proporcionan soporte técnico y fertilizantes para incrementar la producción, como en los distritos 7, 8 y 12, donde las familias cultivan papa y otros productos en lotes pequeños para autoconsumo. (*Bolivia, 2022*)

Además, existen huertos urbanos que promueven la agricultura ecológica, como los invernaderos en Senkata. Estos espacios, gestionados por asociaciones locales, permiten la producción de hortalizas como kale, espinaca y acelga sin el uso de fertilizantes químicos, lo que fomenta la sostenibilidad y el empoderamiento económico de los pequeños agricultores. (*Publiagro, 2022*)

Por último, a pesar de llevar más de medio siglo bajo un bloqueo económico, La Habana ha sido reconocida como la “reina de las ciudades verdes” por ser uno de los ejemplos más emblemáticos de agricultura urbana, donde las circunstancias adversas se convirtieron en catalizador de un movimiento de producción de alimentos que ha transformado la vida de miles de personas.

En los años 90, cuando la economía cubana colapsó tras la caída de la Unión Soviética, el acceso a alimentos se vio gravemente afectado, lo que obligó a la población a buscar soluciones inmediatas. En respuesta, el gobierno impulsó la creación de huertos urbanos, una medida que inicialmente surgió de la necesidad, pero que con el tiempo se consolidó como una estrategia sostenida para la autosuficiencia alimentaria. (*FAO, 2022*)

Hoy en día, La Habana cuenta con una red de huertos organopónicos, una innovación local que permite la producción intensiva de vegetales sin el uso de productos químicos, utilizando en su

lugar compost y otros abonos orgánicos. Esta tecnología, adaptada a las condiciones urbanas, ha sido clave para transformar espacios baldíos en fuentes de alimentos frescos y saludables. Los organopónicos no solo han revitalizado la producción de alimentos en la ciudad, sino que también han generado empleo y mejorado la calidad de vida de los habaneros.

En la capital cubana, más de 90.000 personas participan activamente en la agricultura urbana. Este modelo, que se implementó hace aproximadamente veinte años, ha convertido a La Habana en una referencia en este tipo de cultivo. Gracias a los huertos urbanos, la ciudad es capaz de producir anualmente más de 60.000 toneladas de vegetales, además de cerca de 1.700 toneladas de carne. (Marcano, 2020)

Este enfoque ha permitido a La Habana no solo enfrentar las dificultades económicas y las limitaciones de recursos, sino también promover la autosuficiencia alimentaria y la sostenibilidad. La integración de la agricultura urbana en la vida diaria de los ciudadanos ha sido crucial para mejorar la seguridad alimentaria y fomentar una mayor independencia del suministro externo de alimentos.

El éxito de la agricultura urbana de la ciudad se debe en gran medida al apoyo institucional. El gobierno ha creado una infraestructura que incluye tiendas agropecuarias, clínicas veterinarias y centros de compostaje, facilitando a los agricultores el acceso a insumos y servicios técnicos.

Estos ejemplos de agricultura urbana en América Latina y el Caribe ilustran cómo diferentes ciudades han encontrado soluciones creativas para enfrentar los desafíos de la producción de alimentos en entornos urbanos. Desde La Habana, que ha liderado un movimiento global hacia la autosuficiencia alimentaria, hasta Tegucigalpa y El Alto, que han demostrado la resiliencia de las comunidades frente a la pobreza y las condiciones climáticas adversas, cada ciudad ha adaptado la agricultura urbana a sus necesidades específicas.

A pesar de las diferencias entre estos modelos, todos comparten un enfoque en la sostenibilidad, la participación comunitaria y la adaptación a las realidades locales. La agricultura urbana no solo ha mejorado la seguridad alimentaria en estas ciudades, sino que también ha generado empleo, mejorado la cohesión social y promovido prácticas más sostenibles. Estos casos ofrecen lecciones valiosas para otras ciudades que buscan integrar la producción de alimentos en su planificación urbana y construir un futuro más sostenible y resiliente.

1.3.2 Sistematización de experiencias y resultados analizados.

La siguiente tabla (tabla 1.3) presenta una comparación estructurada de las experiencias latinoamericanas en agricultura urbana analizadas anteriormente, identificando aspectos clave como el tipo de gestión, magnitud del caso, tipo de tecnología, ubicación dentro de la ciudad, alcance de la producción y adecuación cultural – tradicional.

Tabla 1.3: Comparación de las experiencias latinoamericanas en agricultura urbana analizadas anteriormente.

| Características | | Ejemplos | Caracterización de los ejemplos | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|----------|---------------------------------|----------------|-----------------------|------------------|-----------------|---|
| | | | Ciudad de México, México | Quito, Ecuador | Tegucigalpa, Honduras | El Alto, Bolivia | La Habana, Cuba | |
| Tipo de gestión | Institucional | X | | | | | | 1 |
| | Comunitaria | | | X | | | | 1 |
| | Mixta | | X | | X | X | | 3 |
| Magnitud del caso | Grande | X | | | | X | | 2 |
| | Mediano | | X | | X | | | 2 |
| | Pequeño | | | X | | | | 1 |
| Tipo de tecnología | Tradicional | X | | | | | | 1 |
| | Innovadora | | X | X | X | | | 3 |
| | Mixta | | | | | X | | 1 |
| Ubicación en la ciudad | En la ciudad | | | X | | X | | 2 |
| | En periferia urbana | X | | | | X | | 2 |
| | En ambas | | X | | | | | 1 |
| Alcance de su producción | Escala de ciudad | X | | | | X | | 2 |
| | Escala de sector urbano | | X | | | | | 1 |
| | Escala local o comunitaria | | | X | X | | | 2 |
| Adecuación | Buena | | X | X | | X | | 3 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|---|--|--|---|--|---|
| cultural - tradicional | Media | X | | | X | | 2 |
| | No contribuye | | | | | | 0 |

- Tipo de gestión:

Se observa que, en casos como Ciudad de México y Tegucigalpa, la gestión institucional ha sido determinante, con políticas gubernamentales que fomentan la agricultura urbana, ya sea a través de programas de apoyo a la producción o regulaciones que impulsan prácticas agroecológicas. Esto ha permitido una mayor escala de producción y un apoyo estructurado a largo plazo.

Por otro lado, Quito se distingue por su enfoque centrado en la gestión comunitaria, lo que ha fortalecido la participación ciudadana y el empoderamiento local, fomentando la autonomía en la producción alimentaria, especialmente en sectores vulnerables, y demostrando ser eficiente para garantizar la seguridad alimentaria a pequeña y mediana escala.

En La Habana, Ciudad de México y El Alto, la gestión mixta combina el apoyo gubernamental con la participación activa de las comunidades, lo que ha permitido un crecimiento más sostenido y adaptado a las realidades locales, integrando la infraestructura institucional con el dinamismo comunitario. Este parece ser el modelo más robusto, ya que permite combinar el apoyo gubernamental necesario para infraestructura y políticas, con la participación comunitaria que asegura la sostenibilidad y arraigo local. En Cuba, ha sido un elemento clave en la agricultura urbana y su expansión podría seguir fortaleciéndose mediante una mayor integración de políticas nacionales y participación ciudadana.

- Magnitud del caso:

La Ciudad de México y La Habana destacan por la magnitud de sus sistemas agrícolas urbanos. La gran escala de producción está directamente relacionada con el tamaño de las ciudades y la cantidad de población que debe abastecerse. Estas ciudades han logrado integrar la agricultura urbana como parte de su sistema alimentario, con una producción que impacta significativamente la seguridad alimentaria local.

Quito y El Alto se posicionan en una escala media, lo que les permite alcanzar un equilibrio entre la autosuficiencia alimentaria y el uso eficiente de recursos. Estos modelos son replicables

en otros contextos urbanos, pues permiten un impacto considerable en comunidades específicas sin requerir enormes extensiones de terreno.

Tegucigalpa presenta un caso más pequeño, adecuado a sus capacidades y recursos limitados. A pesar de su escala menor, la agricultura urbana ha tenido un impacto significativo en la nutrición y la cohesión social en comunidades vulnerables.

- Tipo de tecnología:

Ciudad de México ha basado parte de su éxito en tecnologías agrícolas tradicionales, aunque con un enfoque agroecológico y sostenible. El uso de técnicas ancestrales adaptadas al contexto actual ha sido clave para la preservación de ecosistemas y la producción local de alimentos.

Por otro lado, Quito, Tegucigalpa y El Alto, han implementado tecnologías innovadoras como sistemas de riego por goteo, invernaderos y huertos hidropónicos. Estas tecnologías permiten maximizar la producción en espacios reducidos o bajo condiciones climáticas adversas, lo que aumenta la resiliencia de la agricultura urbana frente a desafíos ambientales.

Sin embargo, la combinación de tecnologías tradicionales e innovadoras, como ocurre en La Habana, parece ser el camino más eficiente para maximizar la producción urbana en Cuba. La adopción de tecnologías modernas, como los invernaderos y sistemas de riego eficientes, puede mejorar aún más los rendimientos agrícolas, sin perder de vista los métodos sostenibles que ya forman parte del sistema cubano.

- Ubicación en la ciudad:

Quito y La Habana son ejemplos claros de cómo la agricultura urbana puede desarrollarse directamente dentro de los centros urbanos, utilizando huertos comunitarios, escolares y espacios no convencionales (azoteas, traspacios). Esto facilita el acceso a alimentos frescos y la participación comunitaria.

Ciudad de México y El Alto han demostrado el valor de la agricultura periurbana, donde grandes extensiones de tierras fuera del núcleo urbano se utilizan para la producción agrícola. Estas áreas son esenciales para el abastecimiento de ciudades grandes, especialmente cuando los terrenos dentro de la ciudad son limitados.

- Alcance de la producción:

Ciudad de México y La Habana lideran la producción agrícola a gran escala, abasteciendo a una parte significativa de sus poblaciones. Mientras que Quito ha logrado integrar la agricultura urbana en sectores específicos de la ciudad, promoviendo un modelo más localizado que permite a las comunidades acceder a alimentos frescos de manera directa.

Tegucigalpa y El Alto, por otro lado, muestran cómo la agricultura urbana a pequeña escala puede mejorar la seguridad alimentaria a nivel local y generar cohesión social. Este tipo de producción es especialmente útil en áreas de pobreza o con pocos recursos disponibles.

El análisis de la tabla muestra que la agricultura urbana es versátil y se puede adaptar a distintos niveles de gestión, magnitudes, tecnologías y ubicaciones. Para Cuba, el modelo ideal parece combinar gestión mixta, tecnologías innovadoras y tradicionales, una escala de producción adecuada tanto para la ciudad como para la comunidad, y una integración equilibrada de espacios urbanos y periurbanos. De esta manera, Cuba puede continuar desarrollando un sistema agrícola urbano sólido, autosuficiente y sostenible, basado en las experiencias internacionales exitosas adaptadas a sus propias realidades.

1.4 Conclusiones parciales.

El presente capítulo ha establecido un marco conceptual de la adecuación de las soluciones agroalimentarias al contexto urbano. Para ello acotó las problemáticas y exigencias que tiene la ciudad para con los sistemas alimentarios que en ella se implementan, estableció el nexo entre la alimentación urbana y el desarrollo urbano sostenible, de cara al crecimiento sostenido de la población mundial que reside en entornos urbanizados y demostró la correspondencia de estos planteamientos con las políticas globales y nacionales más avanzadas en materia de alimentación.

Fue indispensable dar una mirada analítica a la potente experiencia del movimiento de agricultura urbana en Cuba, de avanzada a escala internacional y que, a pesar de las influencias externas que han limitado sus resultados y de algunos retos que aún no ha logrado vencer, es una sólida base para el perfeccionamiento de los sistemas alimentarios urbanos.

Como receptivo de lo tratado en las secciones iniciales del capítulo, el mismo muestra el resultado de un cuidadoso análisis de experiencias nacionales e internacionales, poniendo la mirada en las soluciones que las han hecho posible.

Las ciudades poseen un conjunto importante de limitantes y condicionantes para los sistemas de producción alimentaria que en ellas se implanten. El reto de un metabolismo urbano eficiente

y de una economía circular efectiva, unido a los requisitos económicos, técnicos, sociales, ambientales y culturales, crea un margen de acción bien definido.

A pesar de las urgencias alimentarias que puedan existir, el hecho de producir alimentos no puede realizarse a toda costa, sino que tiene necesariamente que dar paso a la innovación tecnológica y de conceptos, si esto no se logra, se generarán contradicciones que a la larga afectarán tanto a la accesibilidad de alimentos por la población de las ciudades, como a la propia sustentabilidad y sostenibilidad de las mismas.

Las conclusiones de este capítulo permiten esbozar los rasgos de innovación que deben tener las soluciones de producción agroalimentaria en las ciudades:

- Lograr el aprovechamiento en el uso del suelo de la ciudad, tanto en su escenario centralizado como en las periferias urbanas, dado que es su principal recurso de desarrollo futuro.
- Contribuir al mejoramiento de los principales ciclos del metabolismo urbano, sobre todo en lo referente a las aguas, la energía, los residuos y el suministro de recursos, insumos y materiales.
- Obtener resultados productivos en sus rendimientos que se aproximen a la seguridad y soberanía alimentaria urbana, dado el crecimiento de la población y la expansión de las ciudades.
- Respetar y contribuir con los factores culturales, sociales, ambientales, económicos y urbanísticos de las ciudades.

Capítulo II

Elementos para el análisis de soluciones innovadoras en la producción agroalimentaria urbana.

2.1. Requisitos prioritarios para las soluciones de producción agroalimentaria en las ciudades.

2.1.1. Aprovechamiento del suelo.

La optimización del uso del suelo en las ciudades es un tema crucial para enfrentar los desafíos de la producción agroalimentaria urbana. A medida que las ciudades crecen, se vuelven más dependientes del territorio que las rodea, consumiendo grandes cantidades de recursos naturales, incluyendo el suelo, que es limitado y no renovable. El uso expansivo y descontrolado del suelo urbano ha provocado la impermeabilización de grandes áreas, la fragmentación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad, además de generar altas demandas energéticas y materiales. Estos problemas plantean la necesidad de replantear cómo se utiliza el suelo dentro de las ciudades y cómo se puede aprovechar de manera más eficiente para cumplir con las demandas de producción alimentaria, entre otras funciones. (AUE, 2019)

En este sentido, el suelo urbano debe ser tratado como un recurso valioso que merece protección, no como un mero soporte para la expansión de la urbanización. La clave está en la transformación hacia un modelo de desarrollo sostenible que contemple la conservación del suelo rural, no sólo como un área de expansión futura para las ciudades, sino como un espacio vital en sí mismo. Este enfoque busca integrar de manera armónica los entornos urbanos y rurales, favoreciendo políticas que promuevan la interdependencia entre ambos, impulsando la agricultura urbana y periurbana, que además de producir alimentos de manera local, ayuda a reducir el impacto ambiental.

Una estrategia de uso racional del suelo debe enfocarse en reducir el consumo de suelo virgen, priorizando la productividad del suelo ya urbanizado. Esto implica fomentar la agricultura intensiva y las soluciones innovadoras como la agricultura vertical y la integración de áreas productivas en edificaciones. La concentración de recursos como agua, energía y combustibles en zonas urbanas destinadas a la producción agroalimentaria permite minimizar los impactos ambientales y maximizar la eficiencia del uso del suelo.

Además, es necesario que las ciudades adopten infraestructuras verdes, que no sólo ayuden a la producción de alimentos, sino que también contribuyan a la mejora de la biodiversidad urbana, la mitigación del cambio climático y la creación de espacios de recreación para los ciudadanos. Estas infraestructuras deben estar vinculadas con el contexto natural circundante, fomentando la conectividad ecológica y un mejor aprovechamiento de los recursos territoriales.

La planificación territorial y urbana también debe adaptarse a las características geográficas, morfológicas y bioclimáticas del territorio. Es decir, que las decisiones sobre el uso del suelo deben considerar su capacidad natural y las necesidades de la población, evitando la ocupación innecesaria de suelo fértil o espacios naturales que desempeñan funciones ecológicas esenciales. Al hacerlo, se podría evitar la expansión descontrolada de las ciudades y promover una economía de proximidad, que disminuya la dependencia de largos desplazamientos y la explotación de recursos lejanos.

La transformación de los conceptos de agricultura extensiva a intensiva es clave para mejorar los rendimientos en la producción agroalimentaria urbana. Tradicionalmente, la agricultura extensiva se ha caracterizado por el uso de grandes extensiones de tierra con bajos insumos por unidad de superficie, lo que resulta en menores rendimientos. Suele depender de recursos naturales como el suelo y el agua sin una intervención tecnológica significativa. Este modelo es insostenible en el contexto de las ciudades, donde el suelo es un recurso extremadamente limitado y valioso. (*Intensive vs. Extensive Farming: Comparing Agricultural Production Systems*, s. f.)

Sin embargo, para adaptarse a las limitaciones urbanas, se ha impulsado el cambio hacia modelos intensivos que se presentan como una solución eficiente. Este enfoque busca maximizar el uso del espacio disponible mediante la implementación de tecnologías avanzadas, técnicas de cultivo más densas y la integración de recursos como el agua y la energía de manera controlada y precisa. Requiere una mayor inversión en infraestructura y tecnología, como sistemas de iluminación artificial y riego eficiente, lo que permite obtener mayores rendimientos en espacios reducidos.

La agricultura intensiva no solo aumenta la producción por metro cuadrado, sino que también ayuda a mitigar los impactos ambientales asociados con la expansión agrícola extensiva, como la deforestación o la degradación del suelo. Al concentrar los recursos en áreas urbanas o periurbanas, se reduce el consumo de suelo virgen, optimizando al máximo las áreas que ya han sido transformadas. Esto resulta esencial para garantizar la sostenibilidad de las ciudades, que, además de alimentar a sus habitantes, pueden contribuir a la protección del entorno natural al reducir la presión sobre los suelos rurales.

La intensificación agrícola también incluye la posibilidad de integrar la producción de alimentos dentro de las propias estructuras urbanas, como azoteas verdes o invernaderos en edificios, lo que permite utilizar espacios que de otro modo estarían subutilizados. Así, el concepto de lo

intensivo implica no solo un aumento en los rendimientos, sino también una visión más eficiente y sostenible del uso del suelo urbano.

La agricultura vertical es una de las técnicas clave dentro del modelo de agricultura intensiva, especialmente en entornos urbanos, donde el espacio es limitado. Esta práctica consiste en cultivar plantas en capas apiladas verticalmente, lo que permite maximizar el uso del espacio en comparación con los métodos tradicionales horizontales. Al emplear este tipo de agricultura, se busca producir alimentos en entornos controlados, utilizando tecnologías como la hidroponía, aeroponía o acuaponía, y ambientes con iluminación artificial o natural regulada. (Axayacatl, 2020b)

El concepto de agricultura vertical se alinea con los objetivos de la intensificación al integrar la producción de alimentos dentro de su infraestructura existente, aprovechando al máximo cada metro cuadrado disponible, incrementando la producción en áreas donde el terreno es escaso, como los centros urbanos. Además, al transformar y cultivar en interiores o espacios reducidos que normalmente no serían destinados a la agricultura, como paredes y techos, es más fácil controlar factores críticos como la temperatura, la humedad y el consumo de agua, lo que permite optimizar el crecimiento de los cultivos y reducir el uso de recursos.

Al implantar esta técnica en edificaciones, no solo se están utilizando espacios que tradicionalmente se dedican exclusivamente a funciones residenciales, comerciales o industriales, sino que se está convirtiendo la arquitectura en un componente clave del ecosistema alimentario urbano. Los edificios que albergan sistemas de agricultura vertical pueden funcionar como centros de producción autosuficientes, reduciendo la necesidad de transporte de alimentos desde áreas rurales hasta las ciudades, lo que conlleva una reducción significativa en el uso de combustibles fósiles y en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Además, la agricultura vertical dentro de las edificaciones promueve una gestión más eficiente de recursos como el agua y la energía. Uno de los desafíos principales en las ciudades es la escasez o mal aprovechamiento de estos recursos, lo cual se ve agravado por el crecimiento poblacional y el cambio climático. Al integrar la producción de alimentos directamente en las estructuras urbanas, se facilita la implementación de sistemas de reciclaje de agua como el riego por goteo o la recolección de agua de lluvia, lo que contribuye a reducir el consumo de este recurso. En el caso del agua, es posible reutilizar las aguas residuales tratadas o el agua

de los procesos de acondicionamiento del aire de los propios edificios para el riego de cultivos, optimizando aún más el ciclo de recursos. (Axayacatl, 2020a)

En cuanto a la energía, la proximidad entre la producción y el consumo reduce considerablemente la necesidad de refrigeración y almacenamiento prolongado de los productos. Asimismo, los edificios pueden estar equipados con fuentes de energía renovable, como paneles solares o sistemas de cogeneración, para alimentar los sistemas de iluminación LED y control de temperatura que requieren los cultivos en ambientes verticales controlados. De este modo, la agricultura vertical no solo ayuda a integrar la producción alimentaria dentro de las ciudades, sino que también contribuye a una mayor sostenibilidad energética, al concentrar los recursos necesarios y disminuir la huella de carbono.

Este enfoque también permite una optimización de la cadena de suministro de alimentos en las ciudades, ya que reduce los costos asociados al transporte y almacenamiento, y garantiza productos más frescos y de mayor calidad. Al generar alimentos en el mismo lugar donde se consumen, la agricultura vertical puede ayudar a mitigar la volatilidad en la disponibilidad de productos causada por desastres naturales o interrupciones en la cadena global de suministro. Esta autosuficiencia urbana es particularmente valiosa en contextos como el cubano, donde la dependencia de las importaciones alimentarias es alta.

Finalmente, la agricultura vertical ofrece una solución para la concentración de recursos en ciudades densamente pobladas, permitiendo que la producción de alimentos coexista con las funciones tradicionales de las edificaciones urbanas, sin demandar grandes expansiones horizontales que ocupen terrenos valiosos. Este enfoque asegura que la producción de alimentos no compita por el suelo urbano, sino que lo optimice, dando respuesta a la necesidad de crear ciudades más resilientes y sostenibles.

2.1.2. Inocuidad ambiental.

La inocuidad de los alimentos se refiere al conjunto de requisitos y procedimientos necesarios en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo, para garantizar que los productos sean seguros para el consumo humano y no representen un peligro para la salud. (*Calidad e inocuidad de alimentos*, s. f.)

La inocuidad ambiental en la producción agroalimentaria urbana puede definirse entonces como la capacidad de implementar soluciones que aseguren un impacto ambiental controlado y reducido, protegiendo el equilibrio de los ecosistemas urbanos. Para lograrlo, es fundamental

gestionar de manera eficiente los recursos naturales, evitar la contaminación y mitigar los efectos adversos que la actividad agrícola puede generar sobre el suelo, el agua y el aire en las ciudades. Este enfoque está alineado con las políticas de desarrollo sostenible, donde la producción de alimentos no compromete la calidad del entorno urbano ni la salud de sus habitantes.

La planificación ambiental juega un rol crucial, estableciendo metodologías para la conservación del medio ambiente en el contexto urbano, optimizando el uso de los recursos, y desarrollando soluciones para el tratamiento adecuado de los residuos generados. Estos esfuerzos se ven reflejados en el uso de indicadores de calidad ambiental urbana, los cuales permiten monitorear y mejorar el impacto de las actividades productivas en las ciudades, favoreciendo un modelo de crecimiento sustentable. (J. A. Hernández Moreno et al., 2016)

Los sistemas agroalimentarios urbanos, aunque se perfilan como una respuesta innovadora y necesaria para enfrentar los retos de la seguridad alimentaria en las ciudades, suelen enfrentar una serie de incompatibilidades significativas en relación con el impacto ambiental y la generación de contaminación.

En primer lugar, al trasladar actividades agrícolas al entorno urbano, se tiende a utilizar espacios que no fueron diseñados para actividades productivas intensivas, lo que lleva a una sobreexplotación de recursos naturales como el agua y la energía. Este uso intensivo de recursos, especialmente cuando no se gestiona de manera adecuada, puede aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo al calentamiento global y afectando la calidad del aire en zonas urbanas densamente pobladas. Además, la agricultura urbana, si no se maneja con criterios sostenibles, puede dar lugar a la contaminación del suelo y el agua, particularmente por el uso de fertilizantes y pesticidas, que son arrastrados por la lluvia o filtrados a los mantos acuíferos, agravando la polución en las ciudades. (Velazquez-Mar & Salazar-Solano, 2019)

Otro factor a considerar es la gestión ineficiente de los residuos generados por estos sistemas, como restos orgánicos y residuos químicos, que pueden sobrecargar los sistemas de desechos urbanos, contribuyendo a problemas de salud pública y aumentando la presencia de plagas. En muchos casos, estos residuos no son manejados correctamente, generando malos olores y lixiviados que contaminan los recursos hídricos. Además, el uso de grandes cantidades de agua para el riego en sistemas como la agricultura vertical puede generar conflictos en el acceso y disponibilidad de este recurso en áreas urbanas ya de por sí afectadas por escasez hídrica.

Asimismo, la transformación de áreas urbanas que originalmente estaban destinadas a otras funciones, como parques o zonas recreativas, en espacios productivos puede tener efectos negativos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, como la purificación del aire y la regulación del microclima urbano.

Es importante destacar que, aunque la agricultura urbana tiene el potencial de reducir la huella de carbono al disminuir las distancias de transporte de alimentos, esta ventaja puede verse contrarrestada si no se gestionan adecuadamente los insumos y los residuos. La falta de planificación y regulación adecuada de los sistemas agroalimentarios urbanos puede convertirlos en una fuente de degradación ambiental más que en una solución sostenible.

Por lo tanto, es fundamental integrar enfoques que promuevan la sostenibilidad, el uso eficiente de los recursos y la mitigación de los efectos negativos, a través de tecnologías limpias, prácticas agrícolas sostenibles y una gestión eficiente de residuos para garantizar que estos sistemas realmente aporten a la solución de los problemas ambientales en lugar de agravarlos.

La inocuidad en los cultivos dentro de zonas densamente pobladas es una necesidad crucial debido a los múltiples riesgos asociados a la producción de alimentos en entornos urbanos. En estas áreas, la exposición de los cultivos a contaminantes atmosféricos, industriales y de tráfico vehicular es considerablemente mayor que en zonas rurales, lo que incrementa la posibilidad de que los productos agrícolas se contaminen con sustancias tóxicas como metales pesados o residuos químicos.

Además, en ciudades con alta densidad de población, la gestión inadecuada de desechos y aguas residuales puede llevar a que los suelos urbanos contengan agentes patógenos o contaminantes que comprometen la seguridad alimentaria. Por lo tanto, asegurar la inocuidad de los cultivos en estos contextos implica implementar estrictos controles sobre la calidad del suelo, el agua de riego y el aire, así como evitar el uso de pesticidas o fertilizantes químicos que puedan aumentar la contaminación ambiental. La proximidad de las actividades agrícolas a áreas residenciales también requiere una gestión eficiente de los residuos generados por la producción agrícola para evitar la proliferación de plagas, malos olores o focos de infección.

Un estudio enfocado en la planificación ambiental y su relación con el reciclaje de desechos sólidos urbanos, utilizando datos del Banco Mundial para comparar las ciudades que cuentan con planes de gestión ambiental con aquellas que no los tienen revela que las ciudades con un plan de gestión de residuos muestran un mayor porcentaje de reciclaje de desechos sólidos,

comparado con aquellas que no cuentan con un plan. Esta diferencia es estadísticamente significativa, lo que refuerza la importancia de la planificación ambiental para mejorar la gestión de residuos y fomentar prácticas sostenibles. (Raza-Carrillo & Acosta, 2022)

Además, los resultados destacan la necesidad de que las entidades gubernamentales y los actores involucrados, como los ministerios del medio ambiente y las municipalidades, asuman su responsabilidad en la implementación y monitoreo de estos planes. También se subraya la importancia de concientizar a la población y establecer mecanismos de gestión integrados que involucren a ciudadanos, empresas y autoridades en las diferentes etapas del proceso de reciclaje y disposición final de residuos.

2.1.3. Racionalidad energética.

La racionalidad energética es un principio clave en la producción agroalimentaria urbana, ya que las ciudades son espacios que demandan un uso eficiente de los recursos para mantener su funcionamiento. En este sentido, las soluciones agroalimentarias no deben ser la excepción.

El concepto de racionalidad energética engloba todas las medidas destinadas a optimizar el consumo energético en las diversas etapas del proceso, desde los recursos iniciales hasta el consumidor final. Se trata de un enfoque técnico y económico que garantiza el uso adecuado de la energía en la producción o prestación de servicios, priorizando al mismo tiempo la protección ambiental. Este manejo planificado permite maximizar la eficiencia y minimizar el impacto negativo sobre el entorno, alineándose con los principios de sostenibilidad. (Moragues, 2011)

Para que una solución agroalimentaria sea sostenible en un entorno urbano, es fundamental que se diseñen sistemas que aprovechen al máximo las fuentes de energía renovable disponibles, como la energía solar o eólica, y que integren tecnologías eficientes que permitan un bajo consumo de energía. (Molina, s. f.)

La generación de energía está evolucionando, especialmente en fuentes renovables como la solar fotovoltaica, que ha reducido significativamente sus costos, es modular, de fácil mantenimiento y adecuada para la agricultura, al coincidir sus picos de producción con las necesidades del sector. Además, el almacenamiento de energía mediante baterías ha avanzado, haciendo posible una gestión energética más eficiente.

La agricultura está adaptándose a este cambio con soluciones innovadoras, como la automatización del riego y el uso de robots eléctricos alimentados por energía solar, contribuyendo a la sostenibilidad y reducción de combustibles fósiles. En un futuro, se espera

una mayor robotización, aumento del almacenamiento energético y una gestión más inteligente y eficiente en todo el proceso productivo.

Un ejemplo de esto es la implementación de agricultura vertical, donde el uso de energía puede ser optimizado mediante la integración de sistemas de iluminación LED, que requieren menos energía que los métodos tradicionales de iluminación, y la reutilización de agua y nutrientes a través de sistemas de recirculación. (Solid Power LED, 2023)

Además, en las ciudades es crucial reducir la dependencia de combustibles fósiles, ya que su uso genera altos niveles de emisiones de gases de efecto invernadero.

El transporte y la distribución de alimentos también deben ser considerados desde la perspectiva de la racionalidad energética. Producir alimentos localmente en las ciudades permite reducir la huella de carbono asociada al transporte, lo que hace que las soluciones urbanas de producción agroalimentaria sean energéticamente más eficientes. Además, la gestión adecuada de los residuos agroalimentarios puede generar energía a partir de biodigestores u otros métodos de conversión de desechos orgánicos, cerrando así el ciclo energético dentro de la propia ciudad. (Faster Capital, s. f.)

La energía eólica se presenta como una solución clave en la transición hacia una producción agroalimentaria más sostenible en las ciudades. Su capacidad para generar electricidad de manera limpia y renovable es esencial en un contexto donde las urbes buscan reducir su dependencia de combustibles fósiles y minimizar su huella de carbono. En el caso específico de la agricultura urbana, la energía eólica puede abastecer procesos críticos como el bombeo de agua, la iluminación de cultivos en sistemas de agricultura vertical, y el control de temperatura en invernaderos o espacios cerrados. (Bethencourt, 2024)

La gran ventaja de la energía eólica radica en su bajo impacto ambiental, ya que no emite gases contaminantes durante su funcionamiento, lo que contribuye a mitigar el calentamiento global. Además, representa una fuente de energía descentralizada y, en muchas ocasiones, más accesible económicamente a largo plazo. Para las ciudades, esto significa una oportunidad de integrar la producción de alimentos sin sobrecargar las redes energéticas convencionales y aprovechando los espacios disponibles, como azoteas o áreas industriales, para la instalación de aerogeneradores.

Esta fuente de energía renovable no solo beneficia al medio ambiente, sino que también ayuda a reducir los costos operativos de la producción agroalimentaria. En el contexto urbano, donde

los recursos como el agua y la energía deben ser optimizados, la energía eólica permite una mayor eficiencia en el uso de estos insumos. Así, se fomenta una producción local más resiliente, reduciendo la necesidad de transportar alimentos desde zonas rurales, lo que a su vez disminuye las emisiones asociadas al transporte.

La energía eólica aplicada al riego es una tecnología que aprovecha la fuerza del viento para bombear agua de manera eficiente y sostenible. Este sistema permite extraer agua de pozos o reservas y distribuirla en cultivos sin recurrir a fuentes de energía convencionales, como el diésel o la electricidad de red, lo que reduce los costos operativos y el impacto ambiental. El uso de la energía eólica es particularmente útil en zonas agrícolas con recursos hídricos limitados y condiciones climáticas favorables, donde puede mejorar la productividad y garantizar el suministro de agua necesario para el desarrollo de la agricultura. Además, el bombeo eólico puede integrarse con sistemas de almacenamiento de agua, optimizando su uso en momentos de menor viento o mayor demanda. Esta solución, de bajo mantenimiento y sostenible, representa una oportunidad para la modernización y eficiencia del riego en zonas rurales y urbanas. (Miriego, 2017)

La energía eólica y la agricultura pueden coexistir de manera sostenible, aprovechando los espacios agrícolas para la instalación de aerogeneradores sin comprometer la producción de alimentos. No solo genera beneficios económicos para los agricultores, que pueden recibir ingresos adicionales por el arrendamiento de tierras para parques eólicos, sino que también mejora la sostenibilidad del sector agrícola al proporcionar una fuente de energía limpia y renovable. Los aerogeneradores ocupan poco espacio en comparación con la extensión de las áreas agrícolas, permitiendo que ambas actividades se desarrollen simultáneamente. Además, esta sinergia contribuye a la lucha contra el cambio climático, así, se fomenta un modelo agrícola más resiliente y comprometido con la sostenibilidad ambiental. (*La eólica y la agricultura, una convivencia sostenible - Vientos de Futuro, 2022*)

2.1.4. Contribución a la economía circular.

Los residuos orgánicos son materiales de origen natural que se generan a partir de actividades humanas, como restos de alimentos, hojas secas, ramas, y desechos agrícolas. Estos desechos, se clasifican en residuos sólidos biodegradables, como los restos de comida y materiales vegetales, y en residuos agrícolas, que incluyen restos de cosechas y excrementos de animales. (REPSOL, 2023)

Al provenir de organismos vivos, tienen la capacidad de descomponerse de forma natural a través de procesos biológicos. Pero, a pesar de su origen natural, cuando no se gestionan adecuadamente, los residuos orgánicos pueden causar importantes problemas ambientales.

Su acumulación en vertederos genera metano, un gas de efecto invernadero mucho más potente que el dióxido de carbono, que contribuye significativamente al cambio climático. Además, la descomposición descontrolada de estos desechos puede provocar la contaminación de suelos y fuentes de agua, afectando tanto a los ecosistemas como a la salud humana.

Sin embargo, cuando se tratan de forma correcta, estos residuos pueden transformarse en recursos valiosos. A través del compostaje, por ejemplo, los residuos orgánicos se pueden transformar en compost, un fertilizante natural que enriquece el suelo y mejora su capacidad productiva, cerrando el ciclo de los nutrientes de forma ecológica. Otro método clave es la digestión anaeróbica, que convierte los residuos en biogás, una fuente de energía limpia y renovable, lo que contribuye a reducir la dependencia de combustibles fósiles.

La creciente acumulación de residuos sólidos urbanos (RSU) ha generado una necesidad urgente de abordar soluciones sostenibles para su manejo y reutilización, especialmente en el contexto de la agricultura urbana. Este enfoque no solo permite mitigar los efectos nocivos que los RSU tienen sobre el medio ambiente, sino que también contribuye a la producción de alimentos en zonas urbanas, mejorando la calidad del suelo y reduciendo la dependencia de insumos químicos.

La agricultura urbana ha demostrado ser un modelo alternativo y sostenible, que integra la producción de alimentos dentro de las ciudades al aprovechar los recursos locales. En este contexto, los residuos sólidos orgánicos juegan un papel fundamental, ya que pueden ser reciclados y convertidos en compost, lo que mejora significativamente la calidad del suelo al enriquecerlo con nutrientes esenciales, aumentando la retención de agua y mejorando la estructura del suelo. Este proceso no solo optimiza el uso de los residuos, sino que también reduce la necesidad de fertilizantes químicos, que suelen ser costosos y contaminante (Fernández Colomina, 2005)

La integración de los residuos sólidos en la agricultura urbana va más allá de la fertilización. El compost, como abono orgánico, actúa también como controlador biológico, mejorando la salud del suelo y contribuyendo a un ecosistema agrícola más equilibrado. Este enfoque es particularmente importante en áreas urbanas, donde el uso de productos químicos sintéticos

puede ser perjudicial tanto para la salud humana como para el medio ambiente. (Cruz Sotelo & Ojeda Benítez, 2013)

Además, la utilización de residuos urbanos como fertilizantes o controladores de plagas biológicos fomenta la sostenibilidad al cerrar el ciclo de los materiales orgánicos, reduciendo así la cantidad de desechos enviados a vertederos y minimizando los costos asociados a su gestión. Según lo planteado en la Revista Cubana de Química, esta práctica permite la creación de sistemas agrícolas urbanos más resilientes, que no solo reducen el impacto ambiental de los residuos, sino que también generan beneficios económicos al reducir la dependencia de insumos externos y crear empleos locales en el manejo y tratamiento de los desechos. (Fernández Colomina, 2005)

Por otro lado, un manejo adecuado de los RSU, como se discute en la Revista Internacional de Contaminación Ambiental, requiere de un enfoque integral que incluya no solo su reciclaje, sino también la concientización ciudadana sobre el consumo responsable y la reducción en la generación de residuos. Esta visión debe ser promovida tanto por las autoridades gubernamentales como por las comunidades, para garantizar que los residuos sean gestionados de manera sostenible y reincorporados a los procesos productivos, favoreciendo así el desarrollo económico y ambiental de las ciudades. (Cruz Sotelo & Ojeda Benítez, 2013)

Para que el reciclaje de residuos orgánicos sea una realidad, es esencial implementar infraestructuras adecuadas para su recolección y tratamiento. Esto incluye sistemas de separación en origen, plantas de compostaje y digestión anaeróbica, y, sobre todo, campañas de educación ciudadana que promuevan la participación activa de la población en la separación de los residuos. Además, el apoyo gubernamental a través de políticas públicas que incentiven estas prácticas es fundamental para crear un entorno que facilite y potencie el reciclaje de la basura orgánica, garantizando un manejo sostenible de los recursos y un futuro más saludable para el planeta. (Maldonado Wilson, 2023)

En conclusión, el reciclaje de residuos orgánicos es una necesidad urgente en el contexto ambiental actual, como subrayan los expertos en sostenibilidad y gestión de residuos. Estas prácticas, además de su impacto ambiental positivo, fomentan un cambio en el modelo de gestión de residuos, alineándolo con los principios de la economía circular, lo que implica que, en lugar de ver los residuos como desechos inútiles, se les considera recursos valiosos que pueden ser reutilizados y reincorporados en distintos procesos productivos.

2.1.5. Adecuación al contexto urbano.

La agricultura urbana emerge como una solución valiosa para integrar los espacios verdes dentro del paisaje urbano, desempeñando un papel fundamental en la mejora de la calidad de vida en las ciudades. La inclusión de la agricultura y la producción de alimentos en las ciudades no solo contribuiría al desarrollo económico local, sino que también ayudaría a abordar problemas alimentarios globales. Este enfoque es especialmente relevante en países como México, donde la escasa soberanía alimentaria y la falta de políticas públicas efectivas han limitado la capacidad del país para satisfacer sus necesidades alimentarias. (S. Hernández Moreno, 2008)

En varios países de América Latina, existe un enorme potencial para el desarrollo de la agricultura tanto en el ámbito rural como en el urbano. Este potencial se basa en las condiciones climáticas y físicas favorables de estas regiones. Sin embargo, también se identifican obstáculos sociales, administrativos y de políticas públicas que han dificultado el avance de estas iniciativas.

A medida que las ciudades se enfrentan a desafíos como la expansión urbana descontrolada y la degradación ambiental, la integración de la agricultura urbana en su planificación se convierte en una estrategia clave para lograr un desarrollo sostenible.

Al incluir la agricultura urbana en el diseño de la ciudad, se fomenta la infraestructura verde, que proporciona servicios ambientales esenciales, como la captura de carbono y la mitigación de las islas de calor, lo que resulta en un entorno urbano más saludable y equilibrado. (Alavedra et al., s. f.)

Además de su contribución al desarrollo de espacios verdes, juega un papel crucial en la conciliación de las necesidades básicas de la ciudad, como el agua, la energía y el tratamiento de residuos, con la capacidad de los sistemas urbanos para gestionarlos adecuadamente. Por ejemplo, al integrar prácticas agrícolas en el entorno urbano, se pueden implementar sistemas de recolección de agua de lluvia y técnicas de riego eficiente que alivian la presión sobre los suministros de agua potable. Esta estrategia no solo contribuye a la sostenibilidad hídrica, sino que también promueve la infiltración del agua en el suelo, mejorando así la calidad del agua subterránea.

En términos energéticos, la agricultura urbana puede beneficiarse de la instalación de fuentes de energía renovable, como paneles solares en los techos de los edificios dedicados a la

producción agrícola. Esto complementa la demanda energética de la ciudad y reduce la dependencia de fuentes no renovables, impulsando un modelo de sostenibilidad energética.

El tratamiento de residuos es otro aspecto en el que la agricultura urbana puede tener un impacto significativo. Mediante prácticas como el compostaje, se pueden aprovechar los desechos orgánicos generados por la población, transformándolos en fertilizantes para enriquecer el suelo utilizado en la producción de alimentos. Esta gestión de residuos no solo disminuye la cantidad de desechos que terminan en vertederos, sino que también cierra el ciclo de los recursos, contribuyendo a un sistema urbano más resiliente.

En este contexto, el modelo de rura-ciudades, que combina características rurales y urbanas, se propone como una alternativa viable en la planificación urbana inteligente. Este modelo busca equilibrar las actividades agrícolas y urbanas, optimizando el metabolismo urbano y mejorando la eficiencia en el uso de recursos. La integración de la agricultura urbana, junto con una gestión sostenible del agua y la energía, no solo aborda los desafíos ambientales actuales, sino que también promueve un desarrollo económico y social más equitativo, beneficiando a las comunidades en su conjunto.

Al adoptar este enfoque holístico, las ciudades pueden avanzar hacia un futuro más sostenible, donde la agricultura urbana no solo cumple una función alimentaria, sino que se convierte en un componente esencial para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y fomentar un entorno más saludable y equilibrado.

2.1.6. Contribución a la cultura alimentaria.

La agricultura urbana ha emergido como una respuesta integral y adaptativa a las demandas de ciertos sectores de la población que buscan preservar no solo sus hábitos alimentarios tradicionales, sino también cumplir con requisitos nutricionales específicos y conectarse con sus raíces culturales.

En un mundo cada vez más urbanizado, donde la vida en las ciudades tiende a desdibujar las costumbres alimenticias de las comunidades, la agricultura urbana ofrece un espacio para revitalizar prácticas ancestrales, promoviendo tanto la salud física como la emocional de los individuos. Esto es especialmente relevante en contextos donde la globalización y los patrones de consumo masivo han homogeneizado la dieta de las poblaciones urbanas, alejándolas de sus hábitos alimentarios originales.

En este sentido, la agricultura urbana no solo es una cuestión de producción de alimentos, sino también una herramienta para mantener la conexión con las tradiciones culturales y culinarias que son inherentes a muchas comunidades. Para sectores específicos de la ciudad, como las comunidades migrantes o grupos con fuertes vínculos identitarios, esta forma de cultivo se convierte en un medio para acceder a ingredientes y prácticas que no se encuentran fácilmente en los sistemas alimentarios industriales. (Papanek, 2023)

Por ejemplo, muchas comunidades migrantes recurren a la agricultura urbana para cultivar alimentos que tienen un significado cultural especial, que son clave para la preparación de platos tradicionales, y que podrían no estar disponibles en los supermercados convencionales.

Además de su función cultural, la agricultura urbana también juega un papel crucial en la satisfacción de necesidades nutricionales. En ciudades donde el acceso a alimentos frescos y saludables puede estar limitado por factores socioeconómicos o geográficos, cultivar en espacios urbanos ofrece a las personas una alternativa accesible para adquirir productos frescos y nutritivos.

Este aspecto es particularmente relevante para comunidades de bajos ingresos que, por la ubicación o los costos, pueden tener dificultades para acceder a alimentos saludables. Al generar su propio alimento, las personas no solo mejoran la calidad de su dieta, sino que también ganan control sobre el origen y las condiciones de producción de los mismos, lo que impacta directamente en su salud y bienestar.

En este marco, la innovación tecnológica y las técnicas avanzadas de cultivo se han integrado cada vez más en las dinámicas de la agricultura urbana, potenciando su capacidad para satisfacer estas demandas de forma eficiente y sostenible. La implementación de soluciones innovadoras, como la agricultura vertical, los sistemas hidropónicos o el uso de tecnologías de sensores y automatización, permite optimizar el uso de espacios limitados en las ciudades y maximizar la producción de alimentos de calidad. Estos sistemas no solo responden a la necesidad de mejorar la producción de alimentos en áreas urbanas densamente pobladas, sino que también permiten adaptar las técnicas a los requerimientos específicos de las diferentes comunidades, creando cultivos que reflejan las preferencias culturales y nutricionales de cada sector.

Por ejemplo, las técnicas de agricultura vertical permiten a los agricultores urbanos cultivar una variedad más amplia de productos en espacios pequeños, lo que facilita la producción de alimentos tradicionales que, de otro modo, podrían ser difíciles de encontrar.

Además, el uso de tecnología en estos sistemas puede permitir un control preciso sobre las condiciones de cultivo, como la temperatura, la humedad o los nutrientes, lo que asegura que los alimentos cultivados sean de alta calidad y cumplan con las expectativas nutricionales de las personas. Este enfoque no solo apoya la salud física de las comunidades al proporcionar alimentos frescos, sino que también tiene un impacto emocional al reforzar los vínculos culturales a través de la alimentación.

La agricultura urbana, vinculada con las nuevas tecnologías, también tiene un rol crucial en la educación alimentaria y ambiental de las comunidades urbanas. Al participar activamente en la producción de sus propios alimentos, las personas desarrollan una mayor conciencia sobre los procesos agrícolas, los ciclos naturales y el impacto de sus elecciones alimenticias en su salud y el medio ambiente. Esto, a su vez, fomenta una mayor responsabilidad sobre el consumo y una inclinación hacia prácticas más sostenibles, que son esenciales en un contexto donde las ciudades deben adaptarse a los desafíos del cambio climático y la escasez de recursos.

Por otro lado, a FAO argumenta que la integración de la agricultura urbana en las políticas públicas y los planes de ordenamiento territorial contribuye a la creación de ciudades más resilientes y saludables, permitiendo un uso eficiente del suelo, la generación de empleo y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria. (FAO, 2012)

A medida que las ciudades crecen, los espacios dedicados a la producción de alimentos dentro del área urbana no deben ser vistos como competidores por el suelo, sino como complementos que favorecen un entorno más equilibrado y autosuficiente. En particular, la agricultura urbana se presenta como una solución para abordar varios problemas asociados con la vida en la ciudad, tales como el acceso desigual a alimentos frescos, la contaminación y la gestión de residuos orgánicos.

A nivel social, fomenta la cohesión comunitaria al permitir que los ciudadanos participen en actividades productivas dentro de sus propios barrios. Esta interacción no solo refuerza los lazos entre los habitantes, sino que también promueve un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida sobre el uso de los recursos urbanos. Además, la agricultura

urbana ofrece oportunidades de empleo, especialmente para los sectores más vulnerables de la población, como las mujeres y los jóvenes, contribuyendo al desarrollo económico local.

Desde una perspectiva ambiental, la FAO destaca el potencial de los huertos urbanos y otras formas de agricultura urbana para mitigar los efectos del cambio climático al mejorar la calidad del aire, reducir las temperaturas locales y facilitar la gestión de residuos a través del compostaje.

Al integrar esta visión de la FAO en el contexto más amplio de la agricultura urbana como respuesta a las necesidades culturales, tradicionales y de salud de las poblaciones urbanas, se refuerza la idea de que esta práctica no solo satisface los aspectos alimentarios, sino que también actúa como un componente esencial para el desarrollo de ciudades más inclusivas, sostenibles y conectadas con su entorno natural y cultural. Esto convierte a la agricultura urbana en una herramienta multifuncional, clave para el bienestar general de las personas que habitan en las ciudades.

En conclusión, la agricultura urbana actúa como un puente entre las necesidades culturales y nutricionales de los habitantes de las ciudades, permitiéndoles mantener sus tradiciones alimentarias y cuidar de su salud de una manera más accesible y autónoma. Las técnicas y sistemas innovadores no solo hacen que esta forma de producción de alimentos sea más eficiente y sostenible, sino que también amplían sus posibilidades, integrando lo tradicional con lo moderno y permitiendo que las personas se reconecten con su identidad a través de lo que cultivan y consumen.

2.2. Análisis del instrumento de urbana ambiental de los emprendimientos alimentarios.

El proyecto SUSTENTO generó una herramienta dirigida a auxiliar al análisis y evaluación de la vinculación adaptativa de los emprendimientos alimentarios con el sistema urbano, teniendo en cuenta la necesaria adecuación a lograr por ambas partes para su interrelación sostenible.

Dicho instrumento (Anexo) establece seis (6) requisitos de adecuación, creando la posibilidad de que, en el análisis específico de un emprendimiento, el observador emita un juicio de valor para cada uno de dichos requisitos en una escala de Linker de 5 a 1, en un sentido favorable-desfavorable o positivo-negativo en un orden descendente. Para guiar al observador en esta evaluación la herramienta incluye las situaciones límites deseable e indeseable, como fronteras extremas para la emisión del criterio valorativo en la escala citada.

Los requisitos definidos en el instrumento son los siguientes:

1. Regularización urbanística: grado de correspondencia del emprendimiento con el ordenamiento urbano, regulaciones urbanísticas y situación legal del suelo.
2. Calidad edificatoria: Dado por el estado técnico de las edificaciones, el cumplimiento de sus funciones e imagen arquitectónica.
3. Agua y energía: Compatibilización de la demanda de estos recursos acorde con los niveles y formas de oferta de los mismos por el sistema urbano.
4. Disposición de los desechos: Condición y afectación de los desechos emitidos a los sistemas de la ciudad y aplicación del reciclaje.
5. Impacto ambiental: Grado de posibles impactos o afectaciones ambientales del emprendimiento al contexto natural y construido de la ciudad.
6. Contribución urbana: Grado en que la producción del emprendimiento se dedica a satisfacer demandas de la propia ciudad o del contexto urbano donde está situado.

En el análisis de estos elementos de valoración que sustentan la herramienta creada, se observa una total conciliación entre ellos y los Requisitos Prioritarios definidos por el presente trabajo en este propio capítulo (epígrafe 2.1):

El requisito de *Aprovechamiento del suelo*, encuentra correspondencia con el requisito 1 de la herramienta (Regularización urbanística) y el de *Inocuidad ambiental* se refleja en el requisito 5 (Impacto ambiental).

En los otros, si bien no hay una correspondencia biunívoca, puede encontrarse compatibilidad en sus contenidos entre ambas propuestas, si bien se organizan en diferentes requisitos. Acorde con ello, los requisitos prioritarios de *Racionalidad energética* y el de *Contribución a la economía circular*, presentan una formulación más amplia e inequívoca de criterios, en comparación con los requisitos 3 (Agua y energía) y 4 (Disposición de los desechos).

En los otros requisitos, se aprecia una mayor fundamentación y adaptación a las problemáticas reales de la vinculación entre los sistemas alimentarios y el sistema urbano, como por ejemplo en los requisitos prioritarios de *Adecuación al contexto urbano* y *Contribución a la cultura alimentaria*, que tienen puntos de contactos con los requisitos 2 (Calidad edificatoria) y 6 (Contribución urbana) que se definen en el instrumento metodológico del proyecto SUSTENTO.

Este análisis argumenta la posibilidad de emplear los requisitos prioritarios para las soluciones agroalimentarias de las ciudades en función de los propósitos de dicho proyecto, incluso con la posibilidad de enriquecerse mutuamente en nuevas herramientas de pueden ser elaboradas e implementadas a modo de pilotaje en casos de estudio de emprendimientos en funcionamiento.

2.3. Aplicación de los requisitos prioritarios en la generación de focos de innovación en la producción alimentaria.

El surtido de requisitos prioritarios propuesto tiene la potencialidad de guiar a los actores y niveles que deciden las proyecciones de desarrollo sostenible urbano y su reflejo en los planes de dotación de equipamientos significativos en el contexto de la ciudad, de nuevos elementos o centros que tengan la responsabilidad de una producción de alimentos de mayor productividad y volúmenes de aporte a la oferta.

Tales centros se constituirían en focos de innovación, mediante una adecuada selección de tecnologías que sean más compatibles con el sistema urbano, a la vez que permitan satisfacer en cantidad, calidad y variedad, amplias demandas de orden creciente que caracterizan a las ciudades actuales, dada su expansión y procesos de concentración de población procedente de lugares disímiles.

La aproximación a niveles de satisfacción y cobertura de alimentos de la ciudad será más lenta y sometida a eventualidades que afecten su efectividad, si tales objetivos descansan en la iniciativa popular o comunitaria, que por sus propias características conducen a una multiplicidad en pequeños o medianos emprendimientos, de rendimientos reducidos y un efecto más local. Además, pueden emplear sobre todo tecnologías simples, con tendencia a lo tradicional e incluso con propensión a consumir o utilizar mayor superficie de suelo urbano, fragmentada y exigente de insumos claves (agua, energía) y de servicios públicos de la ciudad.

El escenario anterior puede variarse si, paralelo a la estimulación de un movimiento ciudadano de producir sus propios alimentos, en las ciudades se vayan creando centros productores que en virtud de técnicas innovadoras y racionales, logren rendimientos sustantivos, producciones estables y crecientes, al tiempo que apliquen principios de arquitectura sostenible de bajo insumo, mínimo impacto urbano y ello se una a la creación de empleos calificados, minimicen las necesidades logísticas y brinden respuestas de mayor masividad en la satisfacción alimentaria.

Estos centros deben materializarse con edificaciones e infraestructuras más sostenibles, que empleen energías renovables, criterios de economía circular en cuanto a insumos materiales y agua y permitan desarrollar modalidades de cultivo vertical, soluciones de procesos o flujos de producción más compactos, al tiempo que sean compatibles con el trazado urbano, su

morfología y distribución poblacional, perspectivas de crecimiento y una imagen de avanzada y acorde con la cultura local.

Existen ejemplos, no solo en países de mayor desarrollo económico y tecnológico, de la pertinencia y posibilidad de tales focos de innovación. En Cuba es posible generar propuestas de equipamientos urbanos productivos, dedicados a poner en otro nivel la agricultura urbana y contribuir a la soberanía de las ciudades y su seguridad alimentaria.

2.4. Conclusiones parciales del capítulo.

El presente capítulo ha identificado y desarrollado los requisitos prioritarios necesarios para la implementación de soluciones innovadoras en la producción agroalimentaria urbana. Este enfoque ha permitido analizar la relación entre las características urbanas y las exigencias inherentes a los sistemas de producción alimentaria, enfatizando la necesidad de adoptar modelos más sostenibles y eficaces para las ciudades del futuro.

Se ha explorado cómo la adecuada planificación territorial y el aprovechamiento del suelo contribuyen a optimizar los espacios urbanos, destacando las ventajas de prácticas como la agricultura vertical y la integración de la producción en las edificaciones existentes. Estas soluciones no solo incrementan la productividad en contextos con limitaciones espaciales, sino que también fomentan un uso más racional y sostenible de recursos como el agua y la energía.

Asimismo, se ha profundizado en la importancia de la racionalidad energética, subrayando el papel central que desempeñan las energías renovables en la reducción del impacto ambiental de los sistemas agroalimentarios urbanos. De igual forma, se ha destacado la contribución de la agricultura urbana a la economía circular mediante la gestión eficiente de residuos orgánicos y su integración en los ciclos de producción.

Por último, se ha demostrado cómo las soluciones agroalimentarias urbanas pueden responder a las necesidades culturales, sociales y ambientales de las ciudades, promoviendo prácticas que fortalezcan la conexión con las tradiciones alimentarias, mejoren la seguridad alimentaria y fomenten la resiliencia urbana.

Las conclusiones de este capítulo permiten delinear las características fundamentales que deben guiar las soluciones innovadoras para la producción agroalimentaria en las ciudades:

- La optimización del suelo urbano, enfocándose en su preservación y uso eficiente a través de modelos intensivos como la agricultura vertical.
- La integración de fuentes de energía renovable para garantizar la sostenibilidad y la eficiencia en los sistemas de producción.
- El aprovechamiento de los residuos orgánicos como insumo para una economía circular, reduciendo la dependencia de insumos externos.
- La adaptación de estas soluciones al contexto urbano, respetando las particularidades sociales, culturales y ambientales de cada ciudad.
- La implementación de tecnologías que potencien el rendimiento productivo, minimizando el impacto ambiental y maximizando la seguridad alimentaria de los habitantes urbanos.

Estos elementos trazan una guía para las innovaciones necesarias en el diseño e implementación de sistemas agroalimentarios urbanos sostenibles, posicionando a la agricultura urbana como un componente esencial en el desarrollo de ciudades resilientes y autosuficientes.

Capítulo III

Conceptualización demostrativa de un Centro Innovador de agricultura urbana de alto rendimiento.

3.1. Planteamiento conceptual del capítulo.

La idea clave que se ha desarrollado hasta este punto en la tesis es la factibilidad y conveniencia de introducir conceptos y formas innovadoras de producción de alimentos en la ciudad, como vía de lograr los niveles de producción, racionalidad y satisfacción de la demanda alimentaria de la población urbana, en lo que puede entenderse como en alto rendimiento integral.

La diseminación y generalización de pequeñas iniciativas y emprendimientos individuales, comunitarios y colectivos de pequeña escala de magnitud y, por tanto, de rendimiento limitado, es un complemento importante y puede llegar a impactar sobre los niveles de consumo gracias a la masividad, pero no puede asegurarse que la suma de las iniciativas puntuales deba producir necesariamente los cambios sustanciales que se requieren en la ciudad.

Por otra parte, por sus propias características, esas experiencias de pequeño y mediano formato estimulan prácticas agrícolas rudimentarias, tradicionales, dependientes sobre todo de bajos insumos y, por tanto, del área de suelo dedicado al cultivo. Esa multiplicidad de emprendimientos también es susceptible de apartarse del debido control ambiental, de su apropiación de espacios públicos y de otros efectos que impactan en el paisaje urbano y en los sistemas de infraestructuras.

La respuesta más coherente con los lineamientos y principios que en este trabajo se han establecidos para la innovación práctica en la producción de alimentos en la ciudad, es el logro de centros creadores de alimentos, que aprovechen racionalmente el suelo, apliquen integralmente criterios de arquitectura sostenible de bajo insumo, alcancen volúmenes importantes de producción y consoliden la resiliencia y seguridad alimentaria de la ciudad.

El presente capítulo desarrolla a nivel demostrativo, un ejemplo modélico que aspira a justificar el paradigma de los focos de innovación tecnológica de alimentos susceptibles de producirse de esa manera (hortalizas, vegetales, frutos de pequeño porte y alta demanda) y para ello concibe un programa arquitectónico previo basado en la hidroponía como técnica rectora y el cultivo vertical.

A partir de ese programa y en un emplazamiento sugerido por la dirección de Ordenamiento Territorial y Urbanismo de la ciudad de Cienfuegos, dentro del barrio de Punta Gorda, objeto de investigación internacional de colaboración para la investigación en el proyecto SUSTENTO, se brindan ideas conceptuales para el diseño de un Centro Innovador de agricultura urbana de alto

rendimiento. Consecuente con los criterios de mayor racionalidad y mínimo impacto en el metabolismo urbano de la ciudad, aplica también criterios de sostenibilidad energética, en el uso del agua y la disposición de residuos sólidos.

La visión urbanística y de seguridad y soberanía alimentaria que intenta demostrar esta propuesta, es de una ciudad dotada de varios de estos centros de innovación en su extensión, que actúen a modo de focos o nodos de productividad alimentaria y se vean complementados por las iniciativas populares de los ciudadanos en su gestión de autoproducción a menor escala.

Es una idea de avanzada, pero totalmente factible, que es una contribución de la presente investigación, teniendo en cuenta que la mejor manera de hacer progresar los conceptos es a través de la demostración, aunque sea en una modelación ideal que tenga la potencialidad de poner en el visor de los tomadores de decisión y responsables de las estrategias de desarrollo urbano, la cercanía de criterios como este, que coinciden con la vanguardia en la concepción de sustento alimentario de las ciudades, sobre todo pertinentes para los países en desarrollo.

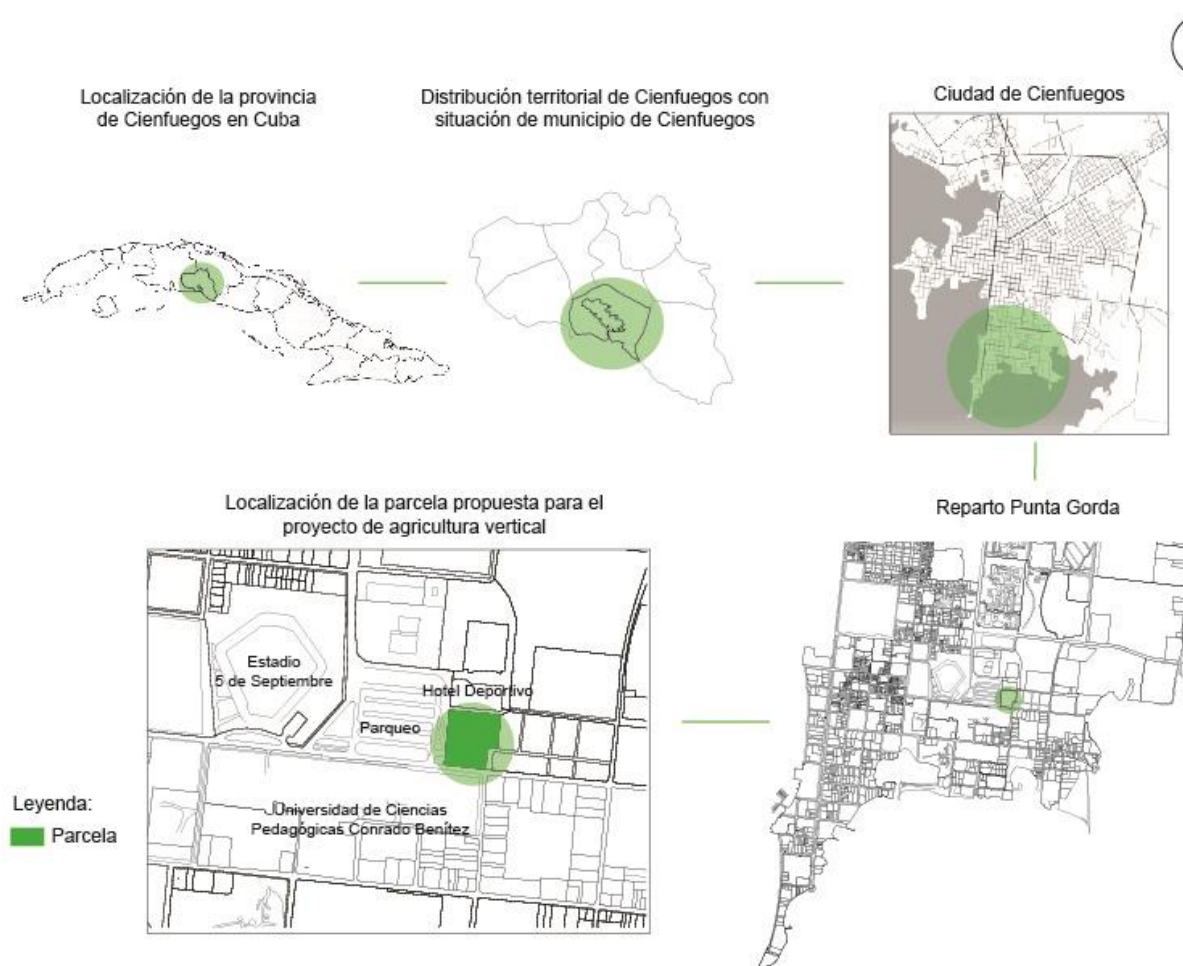
3.2 Análisis de sitio.

3.2.1 Macro-localización de la parcela propuesta para el proyecto de agricultura vertical.

El análisis de sitio para el desarrollo de este proyecto de agricultura vertical se enfoca en una parcela de aproximadamente 2500 metros cuadrados, en una parcela regular de cerca de 50 metros de lado, ubicada en una posición estratégica en la intersección de la Avenida 20 y la Calle 55 en Cienfuegos, cerca de lugares clave como el Estadio “5 de Septiembre” y la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Conrado Benítez”. La elección de este sitio responde a la necesidad de maximizar el potencial de espacios urbanos para la producción de alimentos, aprovechando las características climáticas, sociales y económicas que lo rodean. El emplazamiento fue sugerido, entre otros, dentro del ordenamiento territorial y urbanístico del barrio Punta Gorda (Figura 3.2.1).

Este proyecto busca establecer un referente conceptual y práctico para la agricultura vertical en el contexto cubano. Al ser pionero en su tipo dentro de la ciudad, pretende ofrecer una solución sostenible y adaptable que pueda inspirar y guiar el desarrollo de iniciativas similares tanto en Cienfuegos como en el resto del país, contribuyendo a la autosuficiencia alimentaria y a la integración de la producción agrícola en el tejido urbano cubano.

Figura 3.2.1: Macro-localización de la parcela propuesta para el proyecto de agricultura vertical.



Fuente: Elaborado por el autor.

3.2.2 Generalidades de la ciudad.

Cienfuegos, la "Perla del Sur" de Cuba, destaca tanto por su arquitectura neoclásica como por un diseño urbano pensado para la integración armónica de su belleza patrimonial con la funcionalidad moderna. Fundada en 1819 por colonos franceses, la ciudad se distingue por una disposición urbana única en Cuba, con calles ordenadas, amplias avenidas y encantadoras plazas que reflejan un estilo característico. Esta planificación organizada no solo le ha merecido el título de Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 2005, sino que también permite que proyectos como la agricultura urbana encuentren un espacio ideal en su tejido urbano, sin comprometer su estética ni su historia.

Ubicada en la costa sur de la isla y rodeada por la Bahía de Jagua, Cienfuegos se encuentra en una posición geográfica privilegiada, a unos 245 kilómetros al sureste de La Habana. Este enclave no solo facilita su acceso al Mar Caribe y la convierte en un punto clave para el comercio marítimo, sino que también la beneficia con un clima tropical húmedo. Las temperaturas promedio que oscilan entre los 23 y 28 °C y una temporada de lluvias constante crean un entorno ideal para la producción agrícola durante gran parte del año. Estas condiciones naturales, junto con la proximidad a fuentes hídricas, la convierten en un lugar propicio para desarrollar prácticas agrícolas innovadoras, como la hidroponía y otros sistemas de producción de bajo consumo de agua, aprovechando los recursos naturales locales.

La disposición ordenada y planificada de Cienfuegos permite que la agricultura urbana prospere de manera sostenible, convirtiéndose en una herramienta para mejorar la seguridad alimentaria de la región sin alterar el trazado urbano original. Los espacios residenciales, los patios comunitarios, los terrenos baldíos y hasta las áreas en desuso en espacios públicos ofrecen la posibilidad de transformarse en pequeños huertos, jardines verticales o espacios para cultivos hidropónicos, proporcionando productos frescos y de proximidad a los habitantes sin necesidad de depender de importaciones alimentarias.

La ciudad se extiende desde su centro emblemático hasta zonas residenciales y periféricas, donde abundan áreas infrautilizadas. Por ejemplo, azoteas, patios interiores y estructuras abandonadas pueden convertirse en áreas productivas. Incluso, espacios de alto valor estético y patrimonial como el Prado y Punta Gorda podrían adaptarse sin comprometer su esencia arquitectónica. Este enfoque no solo ayudaría a maximizar el uso de los suelos urbanos disponibles, sino que también contribuiría a una mayor autosuficiencia alimentaria, disminuyendo la dependencia de productos provenientes de otras provincias o países y, por ende, fortaleciendo la resiliencia alimentaria de la región.

La economía de Cienfuegos, históricamente basada en su actividad portuaria y el turismo, ha generado una dependencia significativa de productos alimenticios externos. Esto representa un desafío en tiempos de restricciones económicas y logísticas, pero también se convierte en una oportunidad para fomentar la producción de alimentos localmente a través de la agricultura urbana. Para los habitantes de la ciudad, el acceso a alimentos frescos y producidos en su propia comunidad mejora la calidad de vida, especialmente en épocas donde los suministros externos pueden ser limitados. Existen además políticas impulsadas a nivel nacional que promueven el desarrollo de la agricultura urbana y periurbana mediante iniciativas como los

organopónicos y los huertos comunitarios, permitiendo que los habitantes se involucren directamente en la producción de alimentos y fortaleciendo, a la vez, el tejido social. Estas políticas, aunque se implementan a nivel nacional, encuentran en Cienfuegos una base ideal debido a su infraestructura y condiciones climáticas.

La implementación de la agricultura urbana en Cienfuegos no solo busca cubrir la necesidad de alimentos, sino que también fomenta un sentido de pertenencia y colaboración comunitaria. Los proyectos de este tipo suelen involucrar a los ciudadanos en actividades conjuntas, donde el intercambio de saberes y la participación son fundamentales. Cada espacio transformado en área de producción alimentaria se convierte en un punto de encuentro y aprendizaje, donde los habitantes no solo se conectan con la tierra, sino también entre sí, fortaleciendo el sentido de identidad y pertenencia. La agricultura urbana, entonces, no solo ofrece una solución práctica ante la dependencia alimentaria, sino que contribuye a renovar la identidad de Cienfuegos como una ciudad resiliente y adaptable a los cambios.

Por otro lado, la estructura urbana e infraestructura de Cienfuegos, pensada en un contexto pasado, se muestra hoy adaptable a tecnologías modernas de producción agrícola. La agricultura vertical, la hidroponía y la acuaponía son ejemplos de técnicas que pueden integrarse en espacios no tradicionales, aprovechando azoteas, patios interiores y otras áreas subutilizadas, sin afectar el valor patrimonial y visual de la ciudad. Implementar estos métodos no solo optimizaría el uso de los espacios, sino que permitiría que Cienfuegos produzca alimentos frescos localmente, acortando la cadena de suministro y promoviendo una producción de proximidad sostenible y menos vulnerable a interrupciones externas.

Además, la ubicación geográfica y el clima de Cienfuegos facilitan el uso de energías renovables para apoyar la producción urbana. La abundante luz solar permite la implementación de paneles solares que puedan abastecer de energía a sistemas agrícolas, mientras que la cercanía al mar y las zonas ventosas ofrecen oportunidades para el uso de energía eólica. Esto reduciría la dependencia de combustibles fósiles, haciendo la producción de alimentos en la ciudad más autosuficiente y sostenible. Al combinar la agricultura urbana con energías limpias, Cienfuegos podría proyectarse como un modelo de ciudad que integra tecnología y sostenibilidad, demostrando su capacidad de adaptarse e innovar.

Cada espacio productivo que se integre en el paisaje urbano de Cienfuegos aumenta la disponibilidad de alimentos locales y educa a sus habitantes en prácticas sostenibles y en la importancia de la producción de proximidad. Con esta visión, la ciudad no solo busca satisfacer

sus necesidades alimentarias, sino también convertirse en un referente para otras ciudades cubanas. La agricultura urbana, entonces, se convierte en un modelo de resiliencia y eficiencia, donde la modernización y el respeto por la tradición se fusionan para construir un entorno que responde a las demandas actuales de manera creativa y sostenible.

3.2.3 Sector urbano Punta Gorda.

Punta Gorda, uno de los sectores más representativos de Cienfuegos, es un espacio donde se encuentran belleza arquitectónica, valor histórico y un entorno natural excepcional. Este barrio, ubicado al sur del centro histórico, extiende su península en un brazo que abraza la Bahía de Jagua, ofreciendo a sus visitantes y residentes un espacio con vistas al mar, áreas verdes y un trazado urbano único que acoge tanto a locales como a turistas. La combinación de estas cualidades convierte a Punta Gorda en un lugar de gran relevancia dentro del contexto urbano de Cienfuegos, con características que lo destacan en términos de arquitectura, servicios, medioambiente y vida social

Como el resto de la ciudad cienfueguera, posee una trama y morfología urbana organizada y lineal, con calles que corren paralelas a la costa, permitiendo vistas abiertas hacia la bahía y generando un ambiente relajado y armonioso. Este trazado urbano facilita una conexión fluida entre el paisaje edificado y el mar, mientras que la arquitectura baja y media respeta la escala y proporciona una integración visual con el entorno natural. La construcción en esta zona refleja una mezcla de estilos, donde destacan edificaciones de estilo ecléctico, art déco y modernista, que ofrecen una rica herencia cultural y hacen de este sector un lugar atractivo y único dentro de Cienfuegos. Estas estructuras, muchas de las cuales son residencias de alto valor patrimonial, mantienen un estilo elegante y bien conservado, contribuyendo al prestigio del área.

La infraestructura de servicios en Punta Gorda, adaptada tanto a la vida residencial como al turismo, cuenta con redes de agua, electricidad y saneamiento bien desarrolladas, aunque la creciente afluencia de visitantes y residentes plantea la necesidad de actualizaciones periódicas para mantener la calidad de estos servicios. Además, la infraestructura urbana es funcional en términos de vialidad, aunque limitada en su capacidad para manejar grandes flujos de visitantes durante temporadas de alta actividad turística. Las calles son adecuadas para el tránsito local, pero el incremento de visitantes podría demandar mejoras en términos de accesibilidad y circulación.

En el sector de Punta Gorda predomina la arquitectura del movimiento moderno, caracterizada por líneas sencillas, estructuras funcionales y una integración armoniosa con el entorno costero de Cienfuegos. Este estilo se manifiesta en edificaciones de bajo y mediano porte, con una estética que resalta la combinación de espacios abiertos y la funcionalidad estructural. Junto al modernismo, también se encuentran influencias del art déco y el eclecticismo, creando un conjunto arquitectónico variado que contribuye a la riqueza patrimonial de la zona.

En cuanto a su entorno natural, Punta Gorda destaca por su vegetación costera y urbana, en la cual predominan especies tropicales como palmas y árboles frondosos que aportan frescura, sombra y una estética agradable. La vegetación no solo embellece el sector, sino que también desempeña un rol importante en la regulación del microclima, moderando la temperatura y creando barreras contra el viento que mejoran la calidad ambiental. Estos espacios verdes, sin embargo, enfrentan una presión creciente debido al desarrollo turístico y residencial, lo que subraya la necesidad de proteger y conservar las áreas naturales para mantener el equilibrio ecológico del sector.

La disposición lineal de las calles permite vistas abiertas hacia la Bahía de Jagua, y la vegetación tropical costera refresca el ambiente, creando un microclima propicio para la vida residencial y turística. Estas características únicas consolidan a Punta Gorda como un sector ideal para integrar proyectos innovadores, como la agricultura vertical, que respeten y se adapten al estilo arquitectónico y al equilibrio natural del área.

El ambiente acústico es generalmente tranquilo y residencial, aunque la actividad turística introduce ocasionalmente niveles de ruido que pueden alterar la calma habitual, especialmente en áreas cercanas a hoteles, restaurantes y centros recreativos. Durante las noches y en temporadas altas, la actividad aumenta, lo cual puede impactar el confort de los residentes y modificar la atmósfera que caracteriza a esta zona. Por ello, sería ideal aplicar estrategias que gestionen el ruido, especialmente en áreas sensibles, para mantener el entorno apacible que distingue a Punta Gorda.

El drenaje pluvial en este sector costero representa otro elemento relevante. Al estar tan cerca de la bahía, Punta Gorda presenta un sistema natural de escorrentía hacia el mar, aunque la expansión de superficies pavimentadas ha reducido la capacidad de absorción del suelo en algunas áreas. Durante la temporada de lluvias, pueden surgir acumulaciones de agua en ciertas calles y espacios, lo cual afecta la accesibilidad y genera posibles focos de contaminación si no se maneja adecuadamente. La implementación de un sistema de drenaje

mejorado y adaptado al entorno permitiría mitigar estos efectos, protegiendo tanto el entorno natural como la calidad de vida de los residentes.

Punta Gorda es también un espacio de “riqueza social” y diversidad, donde conviven tanto residentes locales, muchos de ellos familias de larga data, como personas de mayores ingresos que han adquirido propiedades en la zona, atraídos por su belleza y el prestigio de vivir en un área de alto valor histórico. Los habitantes de este sector mantienen un fuerte sentido de pertenencia y apego a sus tradiciones, lo cual fortalece el vínculo entre la comunidad y el lugar. La presencia de turistas, nacionales e internacionales, agrega un elemento dinámico a la vida diaria, creando oportunidades de intercambio cultural y enriquecimiento mutuo que fortalecen la identidad local.

A pesar de los beneficios que trae el turismo, la comunidad de Punta Gorda enfrenta desafíos asociados a la preservación de su patrimonio y a la sostenibilidad de la actividad turística. La llegada de visitantes beneficia a la economía local, pero también exige un balance entre la preservación de la arquitectura, los espacios naturales y la calidad de vida de los habitantes. La cohesión social y el sentido de comunidad son, en este sentido, esenciales para que tanto residentes como visitantes valoren y protejan el entorno en el que habitan o disfrutan. Las autoridades locales y la comunidad trabajan en conjunto para desarrollar iniciativas que promuevan un uso respetuoso de los recursos y espacios, con actividades comunitarias que integran a locales y turistas, fomentando la educación ambiental y patrimonial.

Así, Punta Gorda se presenta no solo como un área residencial y turística, sino como un modelo de convivencia equilibrada entre urbanismo, naturaleza y tradición. La protección de sus valores arquitectónicos y naturales, junto con una estrategia de desarrollo urbano sostenible, permite mantener su encanto y funcionalidad, respetando su esencia histórica y su relación con la naturaleza. Con este enfoque, este sector se convierte en un referente para Cienfuegos y en un ejemplo para otras ciudades cubanas, demostrando que el desarrollo urbano y turístico puede ser compatible con la preservación cultural y ambiental cuando se gestionan con visión y compromiso.

3.2.4 Análisis del contexto inmediato y parcela.

La parcela seleccionada para el proyecto de agricultura vertical en reparto de Punta Gorda en Cienfuegos se sitúa en un punto clave dentro de un área de alta relevancia y dinámica en la ciudad. Ubicada en la esquina de la Avenida 20 y la Calle 55, este terreno próximo al parqueo

del Estadio 5 de Septiembre se enmarca en un contexto que ofrece tanto desafíos como oportunidades significativas para el desarrollo de un proyecto de estas características.

El Estadio 5 de Septiembre es un referente de la vida deportiva en Cienfuegos, lo que no solo atrae a residentes locales, sino también a visitantes y aficionados de otras regiones. Este flujo regular de personas crea una atmósfera activa en los alrededores y convierte al terreno en una ubicación estratégica que podría aprovecharse para promover prácticas sostenibles y fomentar la agricultura urbana entre la población. Al situarse cerca del estadio, el proyecto podría explorar sinergias entre el público deportivo y el ámbito agrícola, promoviendo el consumo local y la concientización sobre temas como la sostenibilidad y la autosuficiencia alimentaria.

Asimismo, la proximidad de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Conrado Benítez aporta un perfil educativo al contexto inmediato. Esta cercanía puede facilitar colaboraciones en el ámbito de la educación ambiental y agrícola, así como el desarrollo de programas de extensión universitaria relacionados con la sostenibilidad urbana. La presencia de una institución educativa podría ser aprovechada para integrar a estudiantes y personal docente en el proyecto, generando un espacio no solo productivo, sino también de investigación e innovación en prácticas de agricultura vertical y gestión de recursos en un entorno urbano.

El Hotel Deportivo de Cienfuegos, también en las cercanías, añade un componente turístico al área. Este flujo turístico puede representar una oportunidad para la agricultura vertical en cuanto a la provisión de productos frescos y orgánicos, especialmente si el hotel se inclina hacia una oferta de alimentos locales y sostenibles para sus huéspedes. El interés en el consumo consciente y de origen local es una tendencia en crecimiento en el turismo internacional, y la visibilidad de un proyecto de agricultura vertical podría mejorar la percepción y la experiencia del visitante en relación con la cultura y el desarrollo sostenible de la ciudad.

Finalmente, la zona residencial cercana otorga una perspectiva comunitaria al proyecto. En una comunidad que habita en las inmediaciones de áreas de actividad intensa, la inclusión de un espacio de agricultura vertical podría no solo mejorar el acceso a alimentos frescos para los residentes, sino también transformar el entorno urbano, promoviendo el esparcimiento y fomentando el sentido de pertenencia a un espacio verde y productivo. La cercanía de las viviendas plantea además la importancia de integrar sistemas que minimicen el impacto en la vida cotidiana de los vecinos, como el control de olores, el manejo de residuos y la reducción del ruido, lo cual resulta clave en un proyecto de este tipo.

En términos de condiciones del terreno, con un área construible de aproximadamente 50 x 50 metros, el sitio tiene un tamaño adecuado para desarrollar estructuras verticales que optimicen el uso de suelo. Su ubicación en esquina facilita el acceso y la visibilidad, permitiendo una proyección hacia las avenidas principales, lo que podría ser un factor positivo en términos de visibilidad e integración con el entorno urbano.

La parcela de agricultura vertical en Cienfuegos cuenta con condiciones tropicales que pueden ser altamente beneficiosas para el desarrollo de cultivos en sistemas verticales. La ubicación en latitudes tropicales proporciona una radiación solar constante, con entre 10 y 12 horas de luz diarias durante todo el año. Este nivel de exposición solar es ideal para el crecimiento de cultivos en múltiples niveles, ya que cada capa recibe una cantidad de luz adecuada. La orientación recomendada para las superficies de cultivo es hacia el sur o suroeste, optimizando la captación de luz y reduciendo las sombras que los niveles superiores puedan proyectar sobre los inferiores. Además, emplear techos o toldos translúcidos ayudaría a reducir la intensidad de la radiación en las horas de mayor sol, protegiendo los cultivos de posibles daños por calor excesivo.

La parcela se beneficia también de las brisas marinas características de la región, especialmente por su cercanía a la costa del Mar Caribe. Los vientos predominantes, que suelen soplar desde el noreste y el este, pueden refrescar las estructuras verticales, algo crucial en climas cálidos para evitar el sobrecalentamiento y la acumulación de humedad. Estas corrientes de aire permiten la circulación dentro de la estructura, beneficiando la salud de los cultivos al reducir la humedad en el ambiente y previniendo la proliferación de hongos. Para aprovechar este flujo constante de brisas, sería conveniente incorporar en el diseño de la estructura espacios abiertos o perforados en los niveles superiores e intermedios, facilitando la circulación de aire a través de las plantas. En los niveles inferiores, podrían emplearse pantallas o cortavientos si la intensidad de las brisas resulta perjudicial para los cultivos más sensibles.

Las temperaturas en Cienfuegos son moderadas a cálidas, oscilando entre los 23 y 32 °C, lo cual beneficia a muchos tipos de cultivos. Durante los meses de verano, las temperaturas pueden alcanzar niveles más altos, lo que podría ser un desafío para algunas plantas sensibles al calor. Este clima cálido, combinado con altos niveles de humedad en la temporada de lluvias (mayo a octubre), requiere una gestión adecuada de la ventilación y un sistema de riego que controle la cantidad de agua disponible para los cultivos. Un riego por goteo eficiente y

monitoreado puede evitar el exceso de humedad en el suelo y en el ambiente de las plantas, especialmente en niveles inferiores donde la humedad podría acumularse más fácilmente.

La temporada de lluvias en Cienfuegos también ofrece oportunidades y desafíos para el proyecto. Las lluvias regulares durante los meses de mayo a octubre podrían ayudar a reducir la dependencia de fuentes de agua adicionales. Para aprovechar esta agua de lluvia, sería beneficioso incorporar techos verdes y sistemas de captación, permitiendo que la estructura recoja el agua y la utilice en su propio sistema de riego. A su vez, es importante contar con un buen sistema de drenaje que permita evacuar el exceso de agua y evite el encharcamiento, el cual podría afectar las raíces de los cultivos y causar problemas de salubridad.

Finalmente, la ubicación en una región tropical hace que la parcela sea vulnerable a huracanes y tormentas tropicales, lo que requiere medidas de protección. Aunque Cienfuegos se encuentra en una posición algo resguardada en comparación con otras zonas de la isla, es recomendable diseñar la estructura vertical con materiales resistentes a vientos fuertes. Esto puede incluir anclajes adicionales para proteger la estabilidad de la construcción y pantallas o cortavientos que protejan los niveles superiores de los efectos de ráfagas intensas. Estas adaptaciones garantizarán la resiliencia de la infraestructura, protegiendo tanto a los cultivos como a la integridad del proyecto en general.

3.2.5 Matriz DAFO.

Fortalezas.

- Ubicación estratégica: La parcela se encuentra en una zona muy visible y de alta concurrencia, cerca del Estadio 5 de Septiembre, la Universidad y áreas residenciales, lo cual facilita la promoción y el acceso al proyecto.
- Clima favorable: Cienfuegos presenta un clima tropical moderado, con una gran cantidad de horas de sol al año y temperaturas medias que favorecen la agricultura urbana.
- Apoyo institucional y comunitario: La cercanía a una institución educativa permite colaboraciones para investigaciones y programas de sostenibilidad, además de fortalecer la integración del proyecto en la comunidad.
- Uso eficiente del espacio: La agricultura vertical permite maximizar el uso del terreno limitado, adaptándose al contexto urbano y aumentando la productividad en un área relativamente pequeña.

Debilidades.

- Exposición a altos niveles de radiación solar: Durante el verano, la intensidad del sol puede ser un desafío para algunos cultivos, requiriendo medidas de protección para evitar el sobrecalentamiento.
- Elevada humedad relativa: La alta humedad en Cienfuegos, sobre todo en la temporada de lluvias, aumenta el riesgo de enfermedades en los cultivos, por lo que se requerirán sistemas de ventilación y control de humedad.
- Infraestructura de drenaje: La necesidad de un buen sistema de drenaje para manejar la acumulación de agua, especialmente en estructuras verticales, puede ser un reto logístico y económico.

Oportunidades.

- Interés turístico: La cercanía al Hotel Deportivo y otros atractivos permite promover el proyecto entre turistas, quienes valoran cada vez más los productos frescos y sostenibles.
- Conciencia y demanda de sostenibilidad: La tendencia global hacia la sostenibilidad y el consumo local puede ayudar a captar el interés de consumidores conscientes, así como de entidades que apoyen financieramente iniciativas ecológicas.
- Políticas gubernamentales de apoyo a la agricultura urbana: Existen políticas nacionales que impulsan la producción de alimentos en entornos urbanos, lo que puede facilitar la obtención de recursos y permisos.

Amenazas.

- Exposición a huracanes y tormentas tropicales: La ubicación en una región propensa a huracanes exige un diseño estructural resistente, lo cual puede aumentar los costos de construcción y mantenimiento.
- Competencia por el agua y otros recursos: Aunque la parcela está en una zona relativamente accesible, la demanda de recursos para agricultura urbana podría competir con el uso residencial y comercial.
- Dependencia de suministros externos: Aunque el proyecto pretende ser autosuficiente, posibles restricciones económicas y logísticas en la isla pueden limitar el acceso a materiales, herramientas y tecnologías necesarias para el proyecto.

Esta matriz DAFO proporciona una visión estratégica para planificar el proyecto, aprovechando las oportunidades y fortalezas mientras gestionas las debilidades y amenazas para asegurar su viabilidad.

3.3 Propuesta de Programa Arquitectónico del Centro de Producción Agrícola Hidropónica para la Ciudad de Cienfuegos.

El programa arquitectónico constituye una herramienta fundamental en el desarrollo de proyectos arquitectónicos, ya que establece las bases para la planificación y diseño de los espacios que serán construidos. Su principal objetivo es organizar y jerarquizar las necesidades y requerimientos funcionales, espaciales y técnicos del proyecto, asegurando así que las soluciones propuestas respondan de manera eficiente y coherente al contexto y a las demandas específicas del usuario o la comunidad.

En el contexto de esta investigación, el programa arquitectónico, que toma como referencia a (AGRONET, 2022) (Berrus Zhumi, 2019) (Botero Tabares, 2010) (Gallegos, 2019) (Lau, 2023) (Oasis Grover Solutions, s. f.), responde a los retos particulares de integrar soluciones innovadoras de producción agroalimentaria en el tejido urbano de Cienfuegos. Basándose en un análisis detallado del terreno seleccionado, de las necesidades de la agricultura vertical y de los recursos disponibles, este programa busca guiar el diseño de un espacio arquitectónico que no solo sea funcional, sino que también promueva la sostenibilidad ambiental, económica y social.

3.3.1 Fundamentación.

La agricultura urbana basada en iniciativas individuales y comunitarias, donde se aprovechan los espacios vacíos no comprometidos de la ciudad para el cultivo, con métodos tradicionales, de productos para el consumo propio o colectivo; así como los emprendimientos públicos o institucionales con el fin de generar alimentos para su comercialización accesible a los habitantes de la ciudad (huertos, granjas urbanas, etc.), no tienen la capacidad en volúmenes de producción y rendimientos por área para dar una respuesta adecuada a las necesidades de ciudades medianas o grandes.

En paralelo con esto, crece la demanda de alimentos y eventualmente el área urbana y su población, lo que provoca el aumento del costo del acarreo de productos alimentarios desde el campo, lo que también conspira contra su conservación, calidad y sostenibilidad.

Esto fundamenta la necesidad de crear centros de producción agrícola en la ciudad, basados en técnicas más adecuadas, de mayor productividad por área y que permitan el buen aprovechamiento del suelo urbano, los cuales generarán mayores cantidades de alimentos que complementarán las ofertas accesibles a la población para satisfacer sus necesidades y diversificar la dieta nutricional.

3.3.2 Tarea de diseño.

Brindar una respuesta arquitectónica a un centro de producción agrícola urbana mediante cultivos hidropónicos de mediana capacidad, que logre el aprovechamiento racional del suelo, permita la instalación de técnicas de mayor productividad y racionalidad en su interior, tenga economía en el consumo de agua y energía, aproveche al máximo los beneficios de la luz solar, la ventilación e iluminación naturales y logre una imagen arquitectónica que armonice con el contexto urbano.

3.3.3 Proceso de producción.

Consiste en cultivar diversas especies agrícolas mediante la técnica de la hidroponía, la cual logra esa producción sin suelo, mediante el abastecimiento de agua y nutrientes a las plantas a través de una solución nutritiva completa, lo que asegura las condiciones necesarias su crecimiento y ciclo de desarrollo. Esto permite un balance eficiente de agua, oxígeno y nutrientes, controla los parámetros de pH y la salinidad, impide las hierbas malas y las plagas, sobre todo de la raíz y en términos de resultados logra mayor calidad en los productos cosechados, se ahorra agua y fertilizantes por kilogramos producidos, hay una mayor limpieza e higiene en los productos obtenidos y altos rendimientos por unidad de superficie.

Es amplia la variedad de especies a cultivar, entre las que se cuentan como hortalizas de hoja: lechuga, acelga, espinaca, col, apio, berro y otros; hortalizas de fruto: tomate, pimiento morrón, pepino, melón, calabacín, berenjena y otros. También es posible producir plantas medicinales y de otro tipo.

El equipamiento o mobiliario requerido para esto, sobre todo para la producción a escala superior a la doméstica o individual, es principalmente el montaje de bandejas, recipientes o canoas, donde se deposita un sustrato que tiene como función retener y anclar las raíces, darle protección y oscuridad para su buen desarrollo, favorecer la oxigenación y retener las soluciones nutritivas que se le añaden disueltas en agua. El tipo de sustrato depende de la técnica específica que se implante en el lugar, pudiendo ser: arena, cascarilla de arroz, aserrín, turba, piedras seleccionadas, fibra de coco y otros productos especialmente destinados a ello.

En algunos casos se prescinde del sustrato y se cultiva directamente en la solución líquida, lo que requiere determinados objetos auxiliares para sustentar las plántulas en sus primeras etapas y después para anclar las plantas flotantes (figura 3.3.1).

Figura 3.3.1: Sistema hidropónico.



Fuente: Elaborado por el autor.

Esas bandejas y canoas se montan sobre estructuras adecuadas y pueden tener varios niveles de altura, según el cultivo en desarrollo, aprovechando el puntal de los locales y logrando mayor producción por área.

El proceso consiste en la preparación inicial de las bandejas o recipientes, la adición del sustrato y posteriormente la siembra o aporte de las semillas o plántulas, a la vez que se suministra la solución líquida con los nutrientes. Durante el crecimiento se requiere supervisión, determinadas acciones culturales de acomodo y finalmente la cosecha del producto, el cual pasa a zonas de procesamiento, clasificación, envase, etc.

3.3.4 Áreas principales del edificio.

Las áreas clave que rigen la creación de los espacios arquitectónicos funcionales del edificio son las siguientes:

- a. Área de producción: Espacio donde se instalan los soportes y demás equipamiento donde crecen los cultivos que se producen hidropónicamente. Puede desarrollarse en varios locales y en diferentes pisos o niveles de la edificación.
- b. Área de procesamiento: Espacios donde una vez cosechada la producción hidropónica de sus lugares de desarrollo y crecimiento, se somete a diversas operaciones, como puede ser de limpieza, clasificación, separación, envasado o agrupado.
- c. Área de administración: Locales comunes de administración del negocio o entidad. Demanda oficinas para administrador, secretaria, producción, control técnico, recursos humanos, personal auxiliar de administración. Debe complementarse con espacio o local común con mobiliario de espera o descanso, closets de útiles, almacén de insumos de oficina, servicios sanitarios para ambos sexos.
- d. Área de almacenamiento: Local con seguridad de acceso y protección física, destinado al almacenamiento y resguardo de útiles y herramientas, insumos y materiales diversos.
- e. Área de personal: Espacio para cambio de ropa y medios de protección e higiene del trabajo, taquillas de trabajadores y servicios sanitarios de ambos sexos.

3.3.5 Requerimientos funcionales, técnicos y ambientales.

- a. Área de producción:

El rendimiento por área construida de un cultivo hidropónico montado en un edificio depende del tipo de cultivo, de las capacidades de los recipientes o bandejas, de su instalación vertical en el interior del espacio y de los fertilizantes y nutrientes que se aplican. Por ello es prácticamente imposible partir a priori de un índice técnico-económico de área de construcción/producción agrícola o de planes mínimos de producción en períodos de tiempo. Para el caso de la presente tarea de diseño, se dispondrán de determinados presupuestos de área y condiciones espaciales del área de producción y la posterior explotación agrícola se encargará de aprovechar al máximo las condiciones proyectadas y construidas.

Requerimientos funcionales:

- Amplio espacio libre interior para la posible disposición más recomendable del equipamiento de la técnica hidropónica. La proporción espacial evitará lugares estrechos o irregulares, con espaciamiento mínimo entre muros de 6.00 m en el sentido transversal de los locales de producción y de 10.00 m en el sentido longitudinal. El puntal mínimo interior desde el nivel

de piso terminado será no menor de 3.00 m, para posibilitar varios niveles de colocación de bandejas o canoas de cultivo en el sentido vertical.

- A lo largo y/o alrededor de la zona de colocación de la instalación de los cultivos debe existir espacio suficiente para el trabajo del personal, el cual debe estar trasladando recipientes con líquido, mangueras, bandejas, cosechando y otras operaciones. La separación entre los soportes de cultivo y los muros divisorios u otros objetos fijos será no menor de 2.50 m.
- Los vanos de acceso a los locales de producción estarán resueltos con puertas dobles, que permitan el paso de personal con carga manual o mediante carretillas o vagones, evitando los saltillos o desniveles.
- Closets o espacios previstos para guardar herramientas, aperos de trabajo, mangueras y otros artículos.

Requerimientos técnicos:

- Existencia de mesetas y fregaderos con suficiente acceso de agua para el trabajo auxiliar de los procesos de producción.
- Iluminación artificial según condiciones de los espacios diseñados.
- No existirá maquinaria, equipos fijos ni otros demandantes de redes eléctricas de fuerza.

Requerimientos ambientales:

- No se requiere climatización ni control de humedad interior.
- Iluminación natural, aunque por la disposición de objetos de soporte a los cultivos requerirá complementarse con iluminación artificial.
- Ventilación natural para el confort térmico de los locales.

b. Área de procesamiento:

Requerimientos funcionales:

- Requiere relación funcional directa con el Área de Producción, pues su función es recibir los productos cosechados y darle determinado procesamiento que puede ser de clasificación y selección, predistribución, envasado, etc.
- Si las áreas de producción se desarrollan en diferentes niveles o pisos de la edificación, el Área de Procesamiento no tiene necesariamente que existir en cada nivel, sino con acceso a la comunicación vertical existente entre los niveles.

- La forma y dimensiones de sus espacios pueden variar, siendo imprescindible que permitan las funciones previstas y se recomiendan dimensiones mínimas de 2.50 m entre las zonas de trabajo y los muros divisorios u objetos fijos.

Requerimientos técnicos y ambientales: Similares a los del Área de Producción.

c. Área de administración:

Los requerimientos funcionales, técnicos y ambientales son los típicos de este tipo de actividades. Locales y personal previsto:

- Oficina del administrador: 1
- Oficina de la secretaria: 1
- Oficina de producción: 2
- Oficina de control técnico: 2
- Oficina de economía: 2
- Servicios sanitarios (hombres y mujeres)
- Espacio común (puede ser pantry, con clóset)

d. Área de almacenamiento:

Será un almacén con sus requerimientos usuales. Se recomienda área interior no menor de 36 m², puertas dobles, ventanas altas, puntal mínimo de 2.70 m y relación directa con acceso desde el exterior para entrada y salida de productos y materiales.

e. Área de personal:

La plantilla de personal no está definida, depende de las capacidades productivas instaladas. Se recomienda partir de 15 personas (mínimo 50% femenino).

3.3.6 Requerimientos generales para la edificación.

- En el caso de tener áreas de producción en varios niveles, resolverá la circulación vertical de personal y carga, acorde con sus volúmenes y pesos.
- Estará dotada de paneles fotovoltaicos suficientes para funcionar con energía renovable.
- Priorizará la ventilación e iluminación naturales.
- Constará con sistemas de recirculación o reutilización del agua en sus procesos principales.
- Tendrá sistemas de captación del agua pluvial para su utilización en el proceso de producción y otros usos permitidos.

- Dispondrá de áreas vinculadas para el almacenamiento y clasificación de los residuos sólidos que se producen, a los efectos de su posterior disposición reciclable.
- Las áreas exteriores inmediatas dispondrán de vegetación que contribuirá al acondicionamiento ambiental del edificio.
- El diseño velará también por la reducción de riesgos potenciales ante fenómenos hidrometeorológicos e intensas lluvias.
- La imagen y expresión del edificio armonizará con el contexto urbano existente y sus regulaciones urbanísticas.

3.3.7 Líneas de deseo

Este edificio de agricultura vertical aspira a ser un referente en la integración de la producción agroalimentaria sostenible dentro del tejido urbano de Cienfuegos. Mediante una estructura que optimice el uso del espacio vertical y minimice el impacto ambiental, el proyecto busca fusionar funcionalidad y diseño estético, respetando la armonía visual y el valor patrimonial del área.

Figura 3.3.2: Líneas de deseo.



Fuente: Galería personal.

Aprovechando las condiciones naturales de la región, como la abundancia de luz solar y las brisas costeras, el edificio estará equipado con sistemas de energía renovable, riego eficiente y captación de agua de lluvia.

Figura 3.3.3: Líneas de deseo.



Fuente: Galería personal.

Al funcionar como un espacio productivo, educativo y de cohesión comunitaria, este proyecto tiene como objetivo no solo aumentar la autosuficiencia alimentaria de la ciudad, sino también inspirar el desarrollo de modelos de agricultura urbana replicables en otras ciudades de Cuba, promoviendo una visión de sostenibilidad y resiliencia en el entorno urbano.

3.4 Propuesta de ideas preliminares para edificio de agricultura vertical en Reparto Punta Gorda en Cienfuegos.

3.4.1 Principios para la nueva inserción.

El diseño respeta y armoniza con el entorno arquitectónico y cultural de Cienfuegos, una ciudad reconocida por su valor patrimonial, pues se trabajó en una estética que complementa la arquitectura neoclásica y moderna, y el carácter urbano de la zona sin sobresalir de manera abrupta en la visual de la ciudad.

Dado que el objetivo es la agricultura vertical, se busca maximizar el uso del espacio vertical para aumentar la producción en un área reducida. Esto incluyó la planificación de niveles adecuados de cultivos que optimicen el acceso a la luz natural y mantengan la circulación de aire, sin comprometer la estructura ni la accesibilidad del edificio.

La edificación prioriza fuentes de energía renovable, como paneles solares para reducir la dependencia de la red eléctrica. Además, se incluyeron sistemas de captación de agua de lluvia

y reciclaje de aguas grises, que permitirán el uso eficiente del agua, fundamental en un edificio agrícola.

Además, se incorporaron tecnologías avanzadas como sistemas de monitoreo y control de riego, sensores de humedad y temperatura, y sistemas de gestión de energía puede optimizar la eficiencia de los recursos y facilitar el mantenimiento. Esto también permite un control preciso de las condiciones de cultivo.

3.4.2 Conceptualización. Criterios de diseño.

Se parte del concepto Microcosmos, el cual asume que el edificio es un “ecosistema urbano en miniatura” dentro de la ciudad, donde todos los elementos están interconectados y fluyen entre sí, creando un diseño muy funcional y modular, donde cada área es autónoma pero interdependiente, como una ciudad autosostenible.

Para ello se establecieron los siguientes criterios de diseño generales:

- **Sostenibilidad y Autosuficiencia:** Diseñar el edificio para que sea autosostenible, con sistemas que aprovechen recursos naturales como la luz solar, el agua de lluvia y la energía eólica. La estructura debe ser capaz de captar, almacenar y reciclar recursos, minimizando el consumo de insumos externos y cerrando los ciclos de agua, energía y residuos.
- **Modularidad y Flexibilidad:** El edificio debe contar con una estructura modular que permita ajustar los espacios según las necesidades de cada “barrio” o área funcional (cultivo, educación, investigación, comercialización). Esta modularidad facilita la adaptación del diseño a los cambios en la producción y tecnología, además de permitir futuras ampliaciones o modificaciones.
- **Optimización del Espacio Vertical:** Aprovechar la altura para maximizar la producción en un espacio reducido, organizando el cultivo en varios niveles o estratos. Estos niveles deben disponer de buena ventilación e iluminación natural y garantizar un acceso fácil y seguro para el mantenimiento y la cosecha.
- **Interconexión de Recursos y Procesos:** Los espacios deben diseñarse de manera que los flujos de agua, energía y residuos puedan ser gestionados y compartidos eficientemente entre las áreas. Esto incluye sistemas de riego conectados a la captación de agua de lluvia, compostaje de residuos orgánicos para fertilizar cultivos y uso compartido de energía renovable.

- **Identidad Cultural y Armonía Contextual:** Incorporar elementos arquitectónicos y materiales que reflejen la identidad y el patrimonio de Cienfuegos, respetando el entorno urbano y su carácter. El diseño debe integrarse visualmente al contexto sin romper la armonía de la ciudad, aprovechando detalles como celosías o patrones geométricos inspirados en la arquitectura local.
- **Confort Ambiental y Calidad de Vida:** Priorizar el control térmico en todas las áreas. Los espacios de trabajo deben ser cómodos para los usuarios, con condiciones de temperatura y humedad adecuadas para el cultivo y el trabajo diario. La inclusión de áreas verdes y espacios abiertos promueve un entorno saludable y estético.
- **Resiliencia y Adaptación al Clima:** El diseño debe considerar los riesgos climáticos propios de la región, como la exposición a huracanes y tormentas tropicales. La estructura y los materiales deben ser resistentes y permitir una rápida recuperación de los sistemas después de eventos climáticos adversos.
- **Gestión Integral de Residuos:** Implementar un sistema de gestión de residuos que permita el reciclaje y compostaje, reduciendo los desechos y cerrando el ciclo de materia orgánica en el edificio. Esto incluye zonas de almacenamiento de residuos y sistemas de separación para facilitar el reciclaje.
- **Estética Funcional y Orgánica:** Buscar un equilibrio entre funcionalidad y estética, con un diseño que transmita la integración de los sistemas y la conexión con la naturaleza. Elementos como las fachadas verdes, jardines verticales y formas orgánicas aportan una imagen que evoca la sostenibilidad y el carácter agrícola del edificio.

3.4.3 Criterio de diseño por dimensiones.

Urbano-Territorial.

- Respetar la escala y estética del entorno urbano de Cienfuegos, asegurando una transición armónica entre el espacio público y el espacio agrícola.
- Ubicar accesos y zonas de interacción (como áreas educativas o de demostración) que fomenten la participación y el flujo de personas desde la comunidad circundante.
- Aprovechar la cercanía de infraestructura y servicios para minimizar la dependencia de recursos externos, facilitando su acceso a transporte, agua y energía.

Funcional.

- Disponer áreas de cultivo, procesamiento, almacenamiento, administración y educación de forma que optimicen el flujo de trabajo, con zonas claramente definidas e interconectadas.
- Espacios adaptables a distintas necesidades y etapas de producción, permitiendo reconfiguraciones según la demanda de cultivos o ampliaciones futuras.
- Accesos adecuados y zonas de circulación amplias para el tránsito seguro de personas y equipos de trabajo, considerando también la accesibilidad para personas con movilidad reducida.

Estético-Formal.

- Incorporar elementos visuales que reflejen el patrimonio arquitectónico de Cienfuegos, como patrones geométricos, celosías o texturas que se integren a la identidad visual de la ciudad.
- Reflejar la función de sostenibilidad y producción mediante una estética orgánica y natural, con elementos como fachadas verdes, jardines verticales y materiales que aludan a procesos naturales.
- Priorizar fachadas transparentes o semitransparentes que permitan visibilidad del interior, destacando el proceso productivo como una muestra educativa para la comunidad.

Volumétrico-Espacial.

- Diseñar en altura para maximizar la producción agrícola en un espacio reducido, con estratificación en niveles que permita aprovechar al máximo la superficie disponible.
- Los espacios deben estar conectados de manera fluida, permitiendo que el agua, energía y personas se muevan sin barreras a través de la estructura.
- Mantener una escala que resulte amigable y acogedora para los usuarios y visitantes, evitando volúmenes excesivos que desentonen con el entorno urbano.

Técnico Constructivo-Estructural.

- La estructura debe ser modular para facilitar futuras expansiones y adaptaciones, utilizando materiales ligeros y resistentes que permitan montajes rápidos.
- : Incorporar materiales que se encuentren localmente y con bajo impacto ambiental, como madera tratada, bambú, o paneles reciclados, contribuyendo a la sostenibilidad.
- Diseñar una estructura resistente a huracanes y tormentas tropicales, con sistemas de anclaje y materiales duraderos que aseguren la estabilidad y seguridad del edificio.

Físico Ambiental.

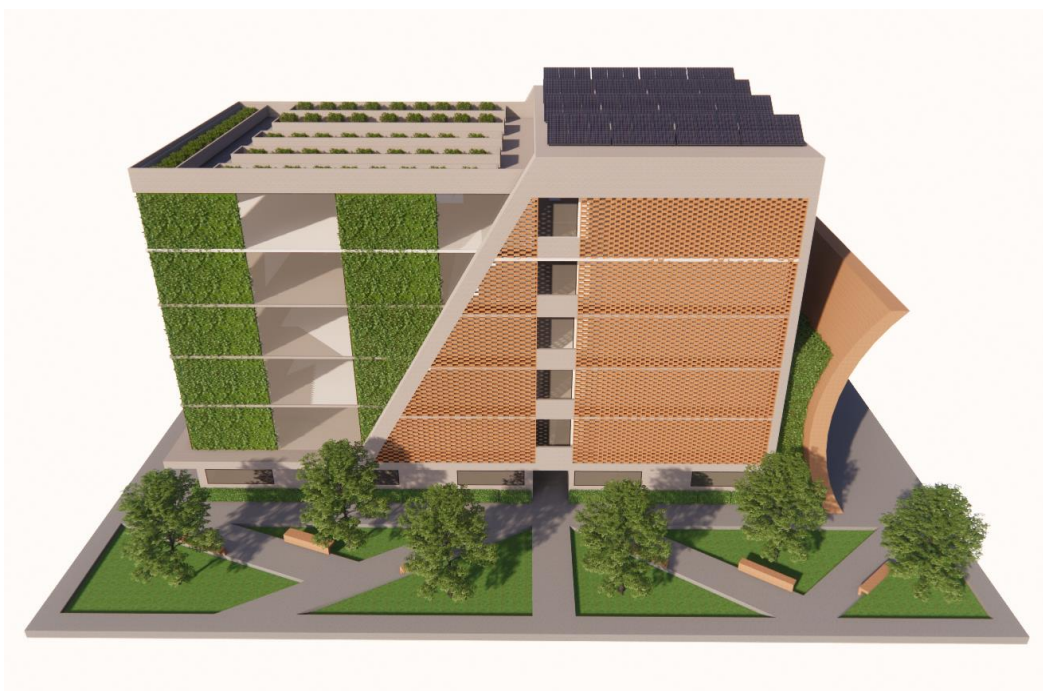
- Diseñar para aprovechar al máximo la luz solar, minimizando la necesidad de iluminación artificial en las áreas de cultivo mediante la orientación adecuada y el uso de superficies translúcidas.
- Priorizar la ventilación natural para mantener un microclima favorable para los cultivos y el confort humano, integrando sistemas de enfriamiento pasivo y ventanas estratégicas.
- Incorporar sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia, así como sistemas de reciclaje de aguas grises, optimizando el uso de agua en todas las áreas.

Energético y Sostenible.

- Integrar paneles solares y, si es posible, turbinas eólicas para abastecer el edificio con fuentes de energía renovable y reducir la dependencia de la red eléctrica.
- Establecer un sistema de gestión de residuos que incluya compostaje para residuos orgánicos, generando fertilizantes para los cultivos y minimizando los desechos.
- Reducir el consumo de agua y energía mediante tecnologías avanzadas, como riego por goteo y sistemas automatizados de gestión de recursos.

3.4.4 Propuesta.

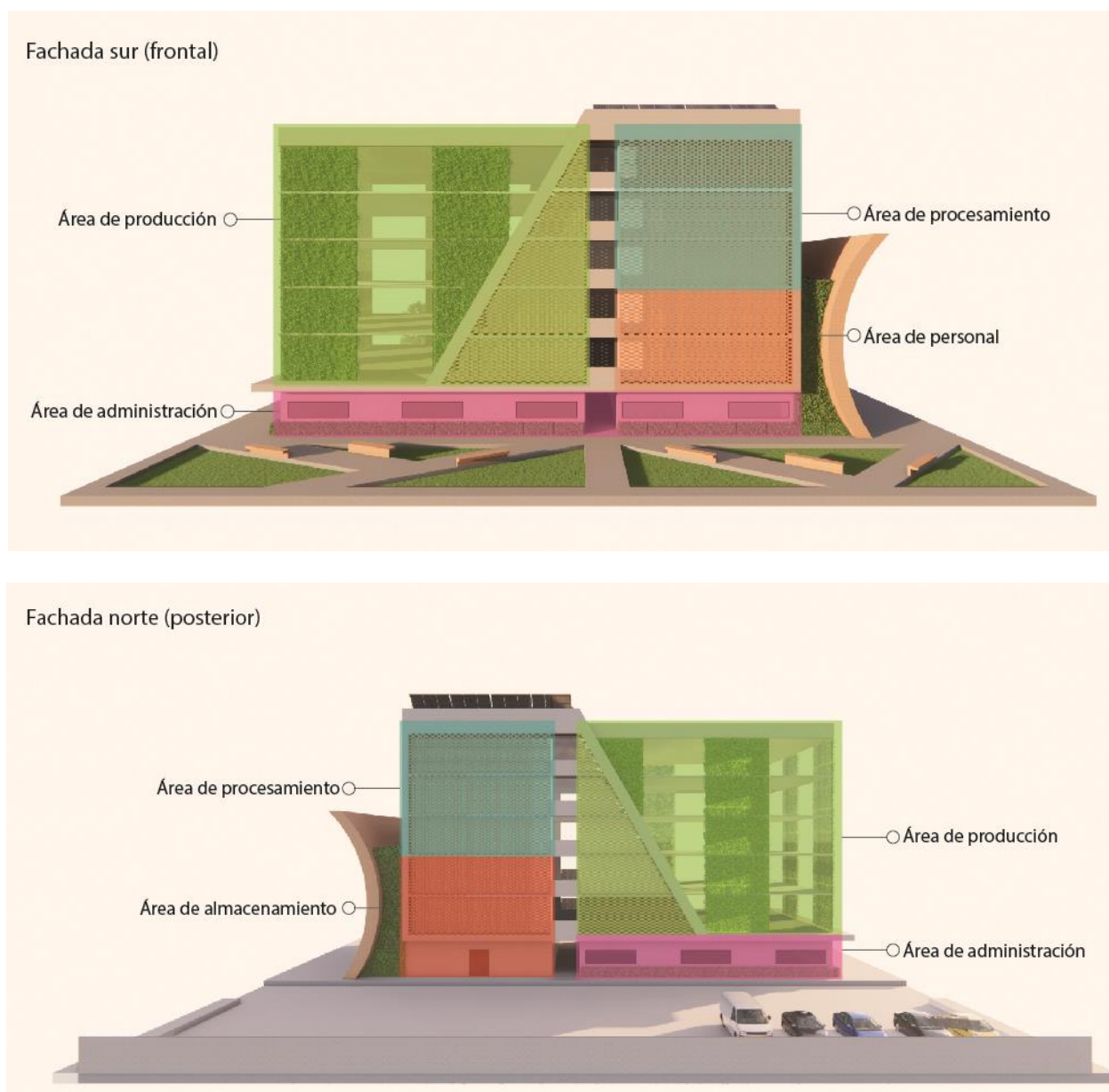
Figura 3.4.1: Propuesta de edificio de agricultura vertical para el Reparto Punta Gorda.



Fuente: Elaborado por el autor.

Inspirado en la estructura de una ciudad organizada, este microcosmos funciona mediante la colaboración entre estos barrios representados por cada área, creando un flujo constante de recursos y energía que asegura su autosuficiencia.

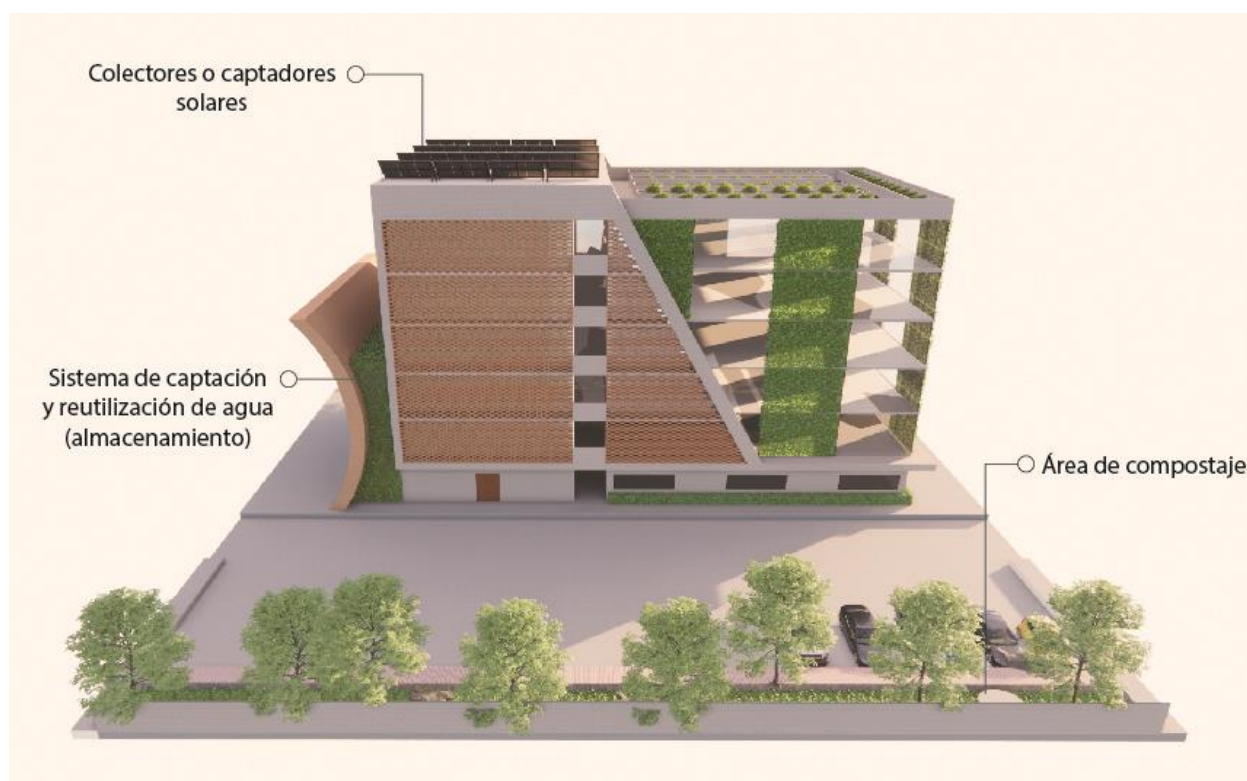
Figura 3.4.2: Áreas principales del edificio de agricultura vertical propuesto para el Reparto Punta Gorda en Cienfuegos.



Fuente: Elaborado por el autor.

Cada "barrio" o nivel del edificio se organiza en capas, donde los procesos fluyen vertical y horizontalmente, facilitando la conexión y el intercambio de recursos. Los sistemas de captación y reutilización de agua, las áreas de compostaje y el uso de energía renovable optimizan el consumo y minimizan el desperdicio, convirtiendo el edificio en un organismo circular y resiliente.

Figura 3.4.3: Propuesta de diseño arquitectónico sostenible para edificio de agricultura vertical para el Reparto Punta Gorda en Cienfuegos.



Fuente: Elaborado por el autor.

Visualmente, la estructura evoca la identidad de Cienfuegos, integrando elementos arquitectónicos locales como celosías y patrones geométricos en la fachada, que reflejan la riqueza cultural de la ciudad. Los materiales y formas del edificio imitan la naturaleza, evocando estratos que simbolizan la interrelación de los sistemas naturales, permitiendo que el edificio no solo sea un espacio productivo, sino un referente visual y funcional de sostenibilidad urbana en Cienfuegos.

Figura 3.4.4: Propuesta de edificio de agricultura vertical insertado en el Reparto Punta Gorda en Cienfuegos.



Fuente: Elaborado por el autor.

3.5 Conclusiones parciales.

El presente capítulo ha abordado los fundamentos contextuales, estratégicos y técnicos para la implementación de un proyecto de agricultura vertical en Cienfuegos. Desde un análisis detallado del sitio hasta la conceptualización de soluciones arquitectónicas sostenibles, se han sentado las bases para proponer una estructura productiva, adaptada al entorno urbano y a las demandas alimentarias de la ciudad.

La selección de la parcela, situada en un punto estratégico del Reparto Punta Gorda, resalta tanto por su integración en el tejido urbano como por las oportunidades que presenta para desarrollar un modelo de producción agroalimentaria innovador. Este sitio combina accesibilidad, potencial de interacción comunitaria y características naturales propicias para implementar tecnologías como la hidroponía y el uso de energías renovables.

Las generalidades de la ciudad de Cienfuegos, con su planificación urbana ordenada y su riqueza patrimonial, ofrecen un contexto ideal para demostrar que el desarrollo de soluciones agroalimentarias puede coexistir armónicamente con la protección de su identidad arquitectónica y cultural. Los análisis del macro y micro contexto urbano subrayaron los retos y las oportunidades asociados con la agricultura vertical en un espacio reducido, destacando la necesidad de un diseño que maximice el aprovechamiento del suelo y de los recursos locales.

A través de un enfoque integrado y sustentado por criterios de sostenibilidad, el capítulo 3 define los pilares fundamentales para el diseño y la operación de un edificio de agricultura vertical. Estos incluyen:

- Aprovechamiento eficiente del espacio urbano y vertical para incrementar la producción alimentaria sin comprometer la estética ni la funcionalidad del entorno.
- Implementación de tecnologías limpias como paneles solares, sistemas de captación de agua pluvial y técnicas avanzadas de riego por goteo, garantizando la eficiencia energética y el uso racional de recursos.
- Armonización arquitectónica con el contexto local, respetando los valores culturales y visuales de Cienfuegos mediante diseños inspirados en su identidad patrimonial.
- Generación de un modelo replicable que no solo fortalezca la seguridad alimentaria local, sino que también sirva como referente para otras ciudades cubanas interesadas en integrar la agricultura vertical como parte de su planificación urbana.

En conclusión, este capítulo ofrece una visión integral para posicionar a Cienfuegos como un ejemplo de cómo la innovación agroalimentaria puede ser un motor de desarrollo sostenible en las ciudades, respetando la historia y el entorno, y promoviendo al mismo tiempo la autosuficiencia alimentaria y la cohesión comunitaria.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones finales.

El presente trabajo de diploma ha logrado cumplir con el objetivo general planteado desde su concepción: proponer soluciones innovadoras para la producción agroalimentaria en contextos urbanos, específicamente adaptadas al caso cubano. A través de un análisis exhaustivo, se validó la hipótesis inicial, que sostenía que resolver el problema alimentario de las ciudades no puede depender únicamente de la proliferación de movimientos locales o iniciativas comunitarias. Aunque estos esfuerzos son valiosos y deben ser promovidos, su impacto, en términos de volumen y efectividad, no es suficiente para atender las urgentes demandas alimentarias actuales.

La investigación reafirmó que se requiere un enfoque más amplio y estratégico a nivel urbano, donde converjan innovación tecnológica, planificación integral y sostenibilidad ambiental. Este enfoque debe centrarse en la creación de nodos de alta productividad que integren tecnologías avanzadas, como la agricultura vertical y otras soluciones intensivas, optimizando el uso del espacio urbano y recursos como el agua, la energía y los insumos agrícolas. Estas propuestas no solo contribuyen a satisfacer la demanda alimentaria en plazos más cortos, sino que también reducen la presión sobre el suelo urbano, evitando la expansión desordenada o la competencia con otros usos prioritarios.

La idea central del trabajo sostiene que la solución al problema alimentario urbano no radica en la sustitución de los movimientos locales, sino en complementarlos con infraestructuras de alta productividad capaces de responder a las demandas alimentarias actuales. En este sentido, se propone un modelo híbrido que aproveche la escala y los beneficios de las iniciativas comunitarias, pero que además las potencie mediante la implementación de tecnologías innovadoras y sostenibles, promoviendo una transformación real en la producción de alimentos en las ciudades.

Los resultados alcanzados en el estudio reflejan cómo este modelo puede adaptarse y aplicarse en ciudades como Cienfuegos, demostrando que es posible diseñar sistemas de producción agroalimentaria urbana eficientes y resilientes. Además, el enfoque adoptado pone de manifiesto la importancia de una planificación urbana comprometida con la sostenibilidad y la autosuficiencia alimentaria, aspectos que son esenciales no solo para Cuba, sino también para otros contextos urbanos con desafíos similares.

En conclusión, este trabajo no solo valida la necesidad de repensar las soluciones agroalimentarias urbanas, sino que también aporta una visión práctica e innovadora que integra tecnología, sostenibilidad y planificación estratégica. Este enfoque puede ser un paso significativo hacia un modelo de ciudad más resiliente, equitativo y preparado para enfrentar los retos alimentarios del presente y del futuro.

Recomendaciones generales.

1. Ampliar las investigaciones sobre tecnologías innovadoras aplicadas a la agricultura urbana.
 - Profundizar en el estudio de tecnologías avanzadas como la agricultura vertical, los sistemas hidropónicos y acuapónicos, y la utilización de fuentes de energía renovable (eólica y solar).
 - Investigar cómo la inteligencia artificial y la automatización pueden contribuir a la gestión eficiente de recursos como el agua, la energía y los insumos agrícolas, mejorando los rendimientos sin comprometer la sostenibilidad.
 - Estudiar la viabilidad de materiales y tecnologías de construcción adaptados para integrar espacios de cultivo en edificaciones urbanas.
2. Realizar proyectos piloto en diferentes entornos urbanos.
 - Implementar estudios experimentales que adapten el modelo propuesto a ciudades con distintas características demográficas y climáticas, como Santiago de Cuba, Camagüey o La Habana.
 - Monitorear y evaluar los resultados en términos de productividad, sostenibilidad y aceptación social, ajustando el modelo según los aprendizajes obtenidos.
 - Promover la participación de actores locales, como autoridades municipales y comunidades, para garantizar la adecuación a las necesidades reales del contexto.
3. Profundizar en el impacto ambiental, social y económico de los sistemas propuestos.
 - Llevar a cabo análisis detallados sobre la huella ecológica de los nodos de innovación, evaluando aspectos como el consumo de energía, emisiones de carbono y reutilización de residuos.

- Analizar el impacto social del modelo, incluyendo su contribución a la creación de empleos, la mejora del acceso a alimentos frescos y su papel en la reducción de la dependencia de importaciones.
 - Estudiar los costos iniciales de implementación y su relación con los beneficios económicos a mediano y largo plazo, identificando posibles fuentes de financiamiento.
4. Fortalecer la integración interdisciplinaria en la planificación y diseño.
- Fomentar colaboraciones entre profesionales de distintas áreas, como arquitectura, urbanismo, agronomía, ingeniería y sociología, para enriquecer el desarrollo y la implementación de estos sistemas.
 - Establecer vínculos con universidades y centros de investigación que puedan aportar conocimientos técnicos y realizar pruebas experimentales.
5. Iniciar la aplicación práctica del modelo en Cienfuegos.
- Diseñar un proyecto piloto en la parcela específica identificada, considerando las características del terreno y su entorno urbano.
 - Integrar este nodo como parte de un programa local que combine la producción agroalimentaria con la educación y la sensibilización ciudadana sobre sostenibilidad y seguridad alimentaria.
 - Monitorear el impacto del proyecto en la comunidad circundante, con énfasis en su capacidad para abastecer alimentos frescos y generar empleo.
6. Incentivar políticas públicas de apoyo a la agricultura urbana innovadora.
- Proponer incentivos fiscales y programas de financiamiento para proyectos que combinen tecnología, sostenibilidad y alta productividad en la agricultura urbana.
 - Promover cambios en los marcos normativos que permitan la utilización de techos, paredes y espacios residuales para la producción agroalimentaria.
 - Impulsar campañas educativas que destaquen la importancia de estos modelos en la seguridad alimentaria de las ciudades y su contribución al desarrollo sostenible.
7. Promover la integración de los nodos productivos con la comunidad.

- Diseñar estrategias que permitan la participación activa de la comunidad en las operaciones de estos sistemas, promoviendo la capacitación en técnicas agrícolas y el empleo local.
 - Crear alianzas con movimientos locales de producción de alimentos para complementar sus esfuerzos con tecnologías de mayor rendimiento.
 - Garantizar que parte de la producción se destine a los habitantes más vulnerables, contribuyendo a una distribución equitativa de los recursos alimentarios.
8. Preparar el modelo para condiciones extremas y retos futuros.
- Investigar cómo los nodos de producción pueden responder a eventos como sequías prolongadas, ciclones y otros fenómenos relacionados con el cambio climático.
 - Incorporar estrategias de resiliencia, como la captura y reutilización de agua de lluvia, sistemas de energía autónomos y cultivos resistentes a climas extremos.
 - Estudiar la adaptabilidad del modelo en contextos de crisis económicas o interrupciones en el suministro de insumos esenciales.

Estas recomendaciones buscan extender el alcance práctico y teórico de la tesis, promoviendo su impacto en el corto, mediano y largo plazo. La implementación de estas propuestas no solo contribuirá a la seguridad alimentaria urbana en Cuba, sino que también posicionará al país como referente en soluciones agroalimentarias sostenibles e innovadoras.

Bibliografía

- AGRONET. (2022). *La Hidroponía, propuesta para agricultura urbana*.
<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-Hidropon%C3%ADa,-propuesta-para-agricultura-urbana.aspx>
- Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (s. f.). *La construcción sostenible: El estado de la cuestión | Informes de la Construcción*. Recuperado 19 de noviembre de 2024, de <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/936>
- Alcántara Nieves, N., Larroa Torres, R. M., Alcántara Nieves, N., & Larroa Torres, R. M. (2023). Agroecología y construcción de ciudadanía en los huertos urbanos de la Ciudad de México. *Iztapalapa. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 44(95), 135-167. <https://doi.org/10.28928/ri/952023/aot2/alcantaranievesn/larroatorres>
- AUE. (2019). *Ordenar el territorio y hacer un uso racional del suelo, conservarlo y protegerlo*. https://www.aue.gob.es/recursos_aue/03_oe_01_0.pdf
- Axayacatl, O. (2020a). *¿Qué es la agricultura de interiores y cuál es su importancia?* <https://blogagricultura.com/importancia-agricultura-interiores/>
- Axayacatl, O. (2020b). *¿Qué es la agricultura vertical y cuál es su importancia?*, publicado en *Blog Agricultura*. <https://blogagricultura.com/importancia-agricultura-vertical/>
- Ayuntamiento de Barcelona. (2021). *Pacto de Milán | Alimentación Sostenible | Ajuntament de Barcelona*. <https://www.alimentaciosostenible.barcelona/es/politicas-alimentarias-urbanas/pacto-de-milan>
- Berrus Zhumi, L. A. (2019). *Manual técnico de producción hidropónica para el Hotel Santa María de Comayagua*. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2bfa2739-f7b5-4dcc-a906-60b108063c80/content>
- Bethencourt, Á. (2024). *Ventajas económicas y medioambientales de la energía eólica*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/ventajas-economicas-y-medioambientales-de-la-energia-eolica/>
- Bolivia: El Alto produce 953 hectáreas de papa y granos anualmente | PotatoPro*. (2022, octubre 6). <https://www.potatopro.com/news/2022/bolivia-el-alto-produce-953-hectareas-de-papa-y-granos-anualmente>
- Botero Tabares, J. (2010). *DISEÑO DE SISTEMA HIDROPONICO PARA SU IMPLEMENTACION EN VIVIENDAS URBANAS*. <https://repositorio.ucp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2cfda52f-2ceb-4ba4-9699-0d5dd9ac03b2/content>

- Calidad e inocuidad de alimentos.* (s. f.). Recuperado 19 de noviembre de 2024, de <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>
- Casa Selvaggio. (2024). *Ecociudad: El futuro a una cultura verde | Casaselvaggio Hotel Campestre.* <https://www.casaselvaggio.com/ecociudad-el-futuro-a-una-cultura-verde>
- CDETECH. (2023). *Futuro de la Alimentación: Tecnologías Emergentes en Agricultura » 2024.* <https://cdetech.org/futuro-de-la-alimentacion-tecnologias-emergentes-en-agricultura/>
- CdMx. (2021, enero 14). Promueven producción agroecológica en la CdMx. *PortalAmbiental.com.mx.* <https://www.portalambiental.com.mx/politica-ambiental/20210114/promueven-produccion-agroecologica-en-la-cdmx>
- Corresponsales. (2024). *¿Cuál es la situación actual con la canasta familiar normada en el país y su perspectiva para los próximos meses? › Cuba › Granma—Órgano oficial del PCC.* <https://www.granma.cu/cuba/2024-04-05/cual-es-la-situacion-actual-con-la-canasta-basica-en-el-pais-y-su-perspectiva-para-los-proximos-meses-05-04-2024-09-04-09>
- Cruz Sotelo, S. E., & Ojeda Benítez, S. (2013). *Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos.* <https://www.redalyc.org/pdf/370/37029665017.pdf>
- de Felipe, I., & Briz, J. (2014). (PDF) *AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA EN CUBA.* https://www.researchgate.net/publication/313310032_AGRICULTURA_URBANA_Y_PERIURBANA_EN_CUBA
- Delgado, R. (2013). *Concepción, desarrollo y consolidación de la agricultura urbana en Cuba.* https://www.fuhem.es/papeles_articulo/concepcion-desarrollo-y-consolidacion-de-la-agricultura-urbana-en-cuba/
- FAO. (2014). *Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe.* <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3541b8d7-6cd5-4779-9f2f-ae7ee74940ca/content>
- FAO. (2022). *Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe.* <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3541b8d7-6cd5-4779-9f2f-ae7ee74940ca/content>
- FAO. (2023a). *Informe Mundial sobre las crisis alimentarias 2023. Resumen (Informe Mundial sobre las crisis alimentarias 2023. Resumen).* <https://www.fsinplatform.org/sites/default/files/resources/files/GRFC2023-brief-SP.pdf>
- FAO. (2023b). *Los desafíos de la seguridad alimentaria mundial y sus causas: Los conflictos y las guerras en Ucrania y otros países, las desaceleraciones y recesiones económicas y el cambio climático.* <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4804560d-ab06-4d61-8001-309334e45e59/content>

- FAO. (2024). *Informe Mundial sobre las crisis alimentarias 2024. Resumen.* <https://www.fsinplatform.org/sites/default/files/resources/files/GRFC2024-brief-es.pdf>
- FAO. (2010). *FAO: Informe de Política: Detalle.* https://www.fao.org/economic/es-policybriefs/briefs-detail/es/c/45120/?no_cache=1
- FAO. (2012). *LA A LA AGRICULTURA URBANA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SUCONTRIBUCIÓN Sistematización del Proyecto Piloto AUP en Honduras.* <https://www.fao.org/4/as174s/as174s.pdf>
- FAO. (2020). *La FAO en el Foro Urbano Mundial: Promover sistemas alimentarios y espacios verdes para ciudades sostenibles | Agenda de la Alimentación Urbana | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* <https://www.fao.org/urban-food-agenda/news-events/news-detail/es/c/1272463/>
- FAO, FIDA, OMS, PMA, UNICEF. (2023). *2.1 Indicadores de la seguridad alimentaria: Información actualizada y últimos progresos con vistas a poner fin al hambre y garantizar la seguridad alimentaria.* <https://doi.org/10.4060/cc3017es>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. (2017). *THE STATE OF FOOD SECURITY AND NUTRITION IN THE WORLD.* https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000022419/download/?_ga=2.232169821.310647836.1507821987-2042601752.1476868103
- FAO,IPES. (2010). *Agricultura Urbana y periurbana en América Latina y El Caribe: Una realidad.* https://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/Brochure_FAO_3.pdf
- Faster Capital. (s. f.). *Reducir La Huella De Carbono Mediante La Agricultura Urbana.* FasterCapital. Recuperado 19 de noviembre de 2024, de <https://fastercapital.com/keyword/reducir-la-huella-de-carbono-mediante-la-agricultura-urbana.html>
- Faster Capital. (2024). *Reducir La Huella De Carbono Mediante La Agricultura Urbana.* FasterCapital. <https://fastercapital.com/keyword/reducir-la-huella-de-carbono-mediante-la-agricultura-urbana.html>
- Fernández Colomina, A. (2005). *LA GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE LOCAL.* <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543687013.pdf>
- Fonseca Sosa, C., Alonso Falcón, R., Figueredo Reinal, v, & Sifonte Díaz, Y. J. (2023). *Cubadebate.* <http://www.cubadebate.cu/noticias/2023/10/17/como-marcha-la-produccion-de-alimentos-en-cuba/>

- Gallegos, L. (2019). *Construcción de un cultivo hidropónico a escala. Diseño e implementación del sistema de automatización y control.* <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/15400/Construccion%20de%20un%20cultivo%20hidroponico%20a%20escala.%20Diseno%20e%20implementacion%20del%20sistema%20de%20automatizacion%20y%20control..pdf;jsessionid=0E7B2331B73F22AD028A987627F07620?sequence=1>
- González, M. R. N., Villegas, Á. C. D. de, & Royero, F. I. (2023). Grupo Científico Estudiantil: Experiencia en patios y parcelas familiares de las demarcaciones Abreus y Cieneguita. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(2), Article 2.
- Grupo Nacional para la Implementación de & la Agenda 2030. (2021). *Informe Nacional Voluntario Cuba 2021.* https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/INV%20Cuba%20Agenda%202030_NNUU%202021.pdf
- Hernández Moreno, J. A., Hernández Moreno, S., & Alcaraz Vargas, B. (2016). *Rura-ciudades como alternativa de planeación urbana inteligente.* https://www.researchgate.net/profile/Silverio-Moreno/publication/312103649_Rura-ciudades_como_alternativa_de_planeacion_urbana_inteligente/links/58c0446845851500618fec00/Rura-ciudades-como-alternativa-de-planeacion-urbana-inteligente.pdf
- Hernández Moreno, S. (2008). *Introducción al urbanismo sustentable o nuevo urbanismo.* <https://www.redalyc.org/pdf/676/67611217015.pdf>
- IICA. (2021). *Proyecto de la UE y el IICA impulsa en Honduras el uso de sistemas de riego de bajo costo para aumentar la resiliencia de productores de granos básicos.* IICA.INT. <https://iica.int/es/prensa/noticias/proyecto-de-la-ue-y-el-iica-impulsa-en-honduras-el-uso-de-sistemas-de-riego-de-bajo>
- Intensive vs. Extensive Farming: Comparing Agricultural Production Systems.* (s. f.). <https://dreamworknetwork.com/section/intensive-extensive-farming-system>
- INTERLACE HUB. (2023). *Quito y su agricultura urbana: AGRUPAR | Interlace Hub.* <https://interlace-hub.com/es/quito-y-su-agricultura-urbana-agrupar>
- La eólica y la agricultura, una convivencia sostenible—Vientos de Futuro.* (2022). <https://vientosdefuturo.org/la-eolica-y-la-agricultura-una-convivencia-sostenible/>
- Lau, M. (2023). *La arquitectura y la agricultura hidropónica.* <https://es.linkedin.com/pulse/la-arquitectura-y-agricultura-hidrop%C3%B3nica-mariana-lau-jlaxe>

- Ley de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional GOC-2022-754-077.* (2022). https://www.redisla.gob.cu/images/jdownloads/Documentos/goc-2022-o77_Ley_de_soberana_alimentaria.pdf
- Maldonado Wilson. (2023). *La necesidad de políticas enfocadas en el reciclaje de residuos orgánicos en el marco del cambio climático—Universidad de Chile.* <https://uchile.cl/noticias/209244/expertas-enfatizan-la-importancia-del-reciclaje-de-residuos-organicos>
- Marcano, R. (2020). *La agricultura urbana toma el presente para salvar el futuro—Leer Más.* <https://lacontaminacion.org/la-agricultura-urbana-toma-el-presente-para-salvar-el-futuro/>
- Martínez Morejón, A., & Pérez Ladrón de Guevara, M. Á. (2024). *Actualidad, retos y perspectivas en la soberanía alimentaria local y las bondades de la agroecología.* <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/4042/9595>, que examina
- Martínez, R., Alonso Falcón, R., & Puebla, F. (2022, diciembre 27). *¿Cuánto ha avanzado la agricultura urbana en estos 35 años? - Cubadebate.* Cubadebate - Cubadebate, Por la Verdad y las Ideas. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2022/12/27/cuanto-ha-avanzado-la-agricultura-urbana-en-estos-35-anos/>
- MEP | *Balance nacional del programa de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar.* (2022). <https://www.mep.gob.cu/es/noticia/balance-nacional-del-programa-de-la-agricultura-urbana-suburbana-y-familiar>
- Miriego. (2017). *Energía eólica aplicada al riego.* <https://miriego-blog.com/2017/02/15/energia-eolica-aplicada-al-riego/#:~:text=El%20bombeo%20mediante%20el%20sistema,el%20desarrollo%20de%20la%20agricultura.>
- Molina, J. L. (s. f.). *El futuro de la Energía en Agricultura—Agrointeligencia.* Recuperado 19 de noviembre de 2024, de <https://www.agrointeligencia.com/futuro-la-energia-en-agricultura/>
- Moragues, J. (2011). *USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UREE).* https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/uso_racional_y_eficiente_energia_2016_arg_innovadora_2020.pdf
- Nations, U. (2014). *Más de la mitad de la población vive en áreas urbanas y seguirá creciendo | Naciones Unidas.* United Nations; United Nations. <https://www.un.org/es/desa/world-urbanization-prospects-2014>
- Nations, U. (2023). *Alimentación | Naciones Unidas.* United Nations; United Nations. <https://www.un.org/es/global-issues/food>

- Oasis Grover Solutions. (s. f.). *Manual de hidroponía*.
<https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/Manual%20de%20hidropon%C3%ADa.pdf>
- Olivera, A. (2024). *¿Como alimentar a la ciudad?*
- ONU. (2015a). *Objetivo 2—Estrategia 2030, Agencia Multidisciplinar*.
<https://estrategia2030.es/objetivo-2-hambre-cero/>
- ONU. (2015b, septiembre 25). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- ONU. (2021). *Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios de 2021—Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/food-systems-summit-2021/>
- Pacto de Milán de política alimentaria urbana*. (2015).
https://www.milanurbanfoodpolicypact.org/wp-content/uploads/2020/12/Milan-Urban-Food-Policy-Pact-and-Framework-for-Action_SPA.pdf
- Papanek, A. (2023). *FCS3378-Span/FY1530: Beneficios socio-comunitarios y limitaciones de la agricultura urbana*. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FY1530>
- Pérez, M. (2010). *Ecociudades. El paisaje natural como motor de la regeneración urbano-ecológica de una ciudad*. <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/30026>
- PNUD. (2020). *Cómo pueden las ciudades combatir la pérdida y el desperdicio de alimentos*. UNDP. <https://www.undp.org/es/blog/como-pueden-las-ciudades-combatir-la-perdida-y-el-desperdicio-de-alimentos>
- Publiagro. (2022). *Gobierno promueve la producción agrícola en zonas urbanas y periurbanas del país—Publiagro*. <https://publiagro.com.bo/2022/02/gobierno-promueve-produccion/>
- Ramos López, G. L. (2022). *El camino hacia la soberanía y seguridad alimentarias es Ley Cuba y Granma—Órgano oficial del PCC*. <https://www.granma.cu/cuba/2022-07-28/el-camino-hacia-la-soberania-y-seguridad-alimentarias-es-ley>
- Raza-Carrillo, D., & Acosta, J. (2022). *Planificación ambiental y el reciclaje de desechos sólidos urbanos*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v22n69/2448-6183-est-22-69-519.pdf>
- REPSOL. (2023). *Residuos orgánicos: ¿Qué son y por qué hay que tratarlos?*
<https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/residuos-organicos/index.cshtml>
- SAG. (2023). *Ciudades Verdes: Agricultura urbana para contribuir a la seguridad alimentaria en Tegucigalpa* – UCI SAG | SALA DE PRENSA.

- <https://www.prensa.sag.gob.hn/2023/12/21/ciudades-verdes-agricultura-urbana-para-contribuir-a-la-seguridad-alimentaria-en-tegucigalpa/>
- Se llevó a cabo la Feria Agroalimentaria Ciudad de México 2023 | Representación AGRICULTURA Ciudad de México | Gobierno | gob.mx.* (2023). <https://www.gob.mx/agricultura/cdmx/articulos/se-llevo-a-cabo-la-feria-agroalimentaria-ciudad-de-mexico-2023>
- Sierra Liriano, R. (2022). *Tribuna de La Habana*. <https://www.tribuna.cu/cuba/2022-12-26/celebran-aniversario-35-del-movimiento-de-agricultura-urbana-suburbana-y-familiar>
- Sierra Liriano, R. (2024). *Tribuna de La Habana*. <https://www.tribuna.cu/capitalinas/2024-02-25/agricultura-habanera-el-reto-de-sobreponerse-a-un-ano-malo>
- Sistema de Huertos Urbanos en la CDMX. (2022). *Gobierno CDMX*. <https://gobierno.cdmx.gob.mx/noticias/sistema-de-huertos-urbanos-en-la-cdmx/>
- Solid Power LED. (2023). *Cómo la iluminación LED ayuda en el crecimiento vegetal*. <https://solidpowerled.com/como-la-iluminacion-led-ayuda-en-el-crecimiento-vegetal/>
- Velazquez-Mar, A. C., & Salazar-Solano, V. (2019). *Indicadores de calidad ambiental urbana: Una revisión | Gestión y Ambiente*. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/80854>



Anexo

PROYECTO SUSTENTO-CUBA
UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
CONDICIÓN DE ADECUACIÓN URBANA DE LOS EMPRENDIMIENTOS
ALIMENTARIOS LOCALES

CASO DE ESTUDIO: _____

Se solicita evaluar en la escala dada, donde 5 es la situación más favorable y 1 es la más desfavorable

| | | | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Requisito 1: Regularización urbanística | Definición: Adecuación del emprendimiento a las condiciones de ordenamiento y gestión de la ciudad. | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | Situación deseable: El emprendimiento es adecuado al plan de ordenamiento urbano, las regulaciones urbanísticas del lugar. La tenencia del suelo y el inmueble son aceptables legalmente. | Situación inadmisibile: Las características del emprendimiento contravienen el plan de ordenamiento, no cumplen las regulaciones urbanísticas y/o no posee legalidad en la tenencia. | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Requisito 2: Calidad edificatoria | Definición: Cumplimiento de las especificaciones mínimas admisibles de construcción y diseño de la edificación y sus espacios. | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | Situación deseable: La construcción presenta buen estado técnico, dada la buena calidad de su ejecución, apropiada solución estructural y empleo de materiales idóneos. Su solución funcional e imagen arquitectónica son aceptables. | Situación inadmisibile: Las edificaciones e instalaciones están en mal estado, hay incumplimientos de normas de construcción, deficiencias de resistencia estructural y materiales inapropiados. La solución arquitectónica es deficiente, así como su imagen en el contexto urbano. | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Requisito 3: Agua y energía | Definición: Cobertura de las necesidades de agua y energía para cumplir el objetivo del emprendimiento. | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | Situación deseable: El emprendimiento satisface sus necesidades de agua y energía de manera compatible con las posibilidades de la ciudad, preferentemente con empleo de energías renovables. | Situación inadmisibile: Los consumos de agua y energía del emprendimiento son insostenibles o contravienen las posibilidades de suministro por las vías establecidas en la ciudad. | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Requisito 4: Disposición de los desechos | Definición: Generación, procesamiento y destino de los desechos producidos por las actividades del emprendimiento. | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | Situación deseable: El emprendimiento logra el reciclaje total o parcial de sus desechos en el propio proceso o para necesidades externas, sin afectación sanitaria, ambiental o de otro tipo. | Situación inadmisibile: Los desechos que genera el emprendimiento son peligrosos, afectan la salud, el medio ambiente o causan otro tipo de perjuicio, sin recibir un procesamiento o disposición aceptables. | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Requisito 5: Impacto ambiental | Definición: Impactos perjudiciales al hombre o a la naturaleza que se producen en el aire, suelo y aguas por emisiones o productos de los procesos que se ejecuten en el emprendimiento. | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | Situación deseable: El emprendimiento no provoca ningún tipo de impacto medioambiental. | Situación inadmisibile: Los procesos que tienen lugar en el emprendimiento generan productos dañinos para la salud y el medio ambiente a niveles inaceptables. | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Requisito 6: Contribución urbana | Definición: Aporte efectivo que realiza el emprendimiento en su contribución a la seguridad y soberanía alimentarias de la ciudad. | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | Situación deseable: Los resultados del emprendimiento contribuyen de manera efectiva a la alimentación y nutrición de los habitantes de la ciudad. | Situación inadmisibile: Los resultados del emprendimiento no tienen como destino contribuir a la solución alimentaria de la ciudad, sino a otras escalas (externo a la ciudad, exportación, etc.) | | | | | |