

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



**Proyecto de Investigación para Obtener el Título de
Maestro en Diseño**

TÍTULO

**AGRICULTURA URBANA COMO HERRAMIENTA DE
DISEÑO PARA LA INTERVENCIÓN Y REGENERACIÓN
SUSTENTABLE DEL ESPACIO HABITABLE EN LA
CIUDAD DE TOLUCA**

LGAC: Tecnología del Diseño

ALUMNO: ARQ. JAVIER EDUARDO PARADA RODRÍGUEZ

TUTOR ACADÉMICO: DR. SILVERIO HERNÁNDEZ MORENO

TUTORES ADJUNTOS. DR. IGNACIO MENDIOLA GERMÁN

DR. MOISÉS TEJOCOTE PÉREZ

DRA. SUSANA BIANCONI BAILEZ

DR. RENÉ LAURO SÁNCHEZ VÉRTIZ





Dedicatorias

A mi madre Yolanda Rodríguez Estrada por creer en mí y darme su apoyo incondicional.

A mi padre Efrén G. Rivera Delgadillo, por ser fuente de inspiración, por tu amor y comprensión, tu recuerdo vive siempre en aquellos que te amamos.
Descansa en paz.

A mis compañeros y amigos que me motivaron y creyeron que las disciplinas del diseño no deben estar peleados con el amor por las ciencias y la vida.



Agradecimientos

Al Doctor Silverio Hernández Moreno, por ilustrarme, apoyarme y compartir sus enseñanzas durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los arquitectos, diseñadores, biólogos, químicos y agrónomos de la Universidad Autónoma del Estado de México, por creer en este proyecto y contribuir con su conocimiento y experiencia

Al Doctor Manuel Casares Porcel por contribuir con mi aprendizaje y apoyarme con su conocimiento durante mi estancia académica en la Universidad de Granada

A la Universidad Autónoma del Estado de México y a la Universidad de Granada por la oportunidad de colaborar en sus respectivos espacios académicos.

GRACIAS



“En la escuela no te enseñan cómo amar a alguien. No te enseñan cómo ser famoso [...]. No te enseñan qué pasa en la mente de otro. No te enseñan qué decir a alguien que está muriendo. En fin, No te enseñan nada que valga la pena saber”.

NEIL GAIMAN



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN.....	9
HIPÓTESIS	11
OBJETIVO GENERAL.....	11
Objetivos particulares.....	12
DELIMITACIÓN DEL TEMA.....	13
CAPÍTULO I. DEFINICIONES E HISTORIA DE LA AGRICULTURA URBANA.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA URBANA	18
1.1.1. Época Prehispánica – Mesoamérica.....	18
1.1.2. Revolución Industrial–Europa a finales del siglo XIX:.....	19
1.1.3. Huertos para pobres, Europa y Estados Unidos, siglo XIX y siglo XX.....	22
1.1.4. Huertos de guerra, I y II Guerra Mundial, primera mitad del siglo XX. 24	
1.1.5. Surgimiento de conciencia ecologista, década de los 60's:.....	27
1.1.6. Instauración formal de los conceptos de agricultura urbana a finales del siglo XX	29
1.2. AGRICULTURA URBANA EN LA ACTUALIDAD	31
1.3. TENDENCIAS A FUTURO DE LA AGRICULTURA URBANA.....	33
1.4. CONCLUSIONES.....	35
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGRICULTURA URBANA COMO HERRAMIENTA DE DISEÑO EN LA CIUDAD DE TOLUCA.....	36
INTRODUCCIÓN	36
2.1. METODOLOGÍA Y MARCOS DE INVESTIGACIÓN	38
2.2. METODOLOGÍA PARA EL PLANTEAMIENTO DE DISEÑO DE LA AGRICULTURA URBANA.....	40
2.2.1. Observación inicial del lugar – Notas de campo.....	41
2.2.2. Desarrollo de la misión, visión y objetivos:.....	41
2.2.3. Análisis y evaluación del lugar – mapa base, análisis por sectores, resumen de limitaciones y oportunidades.	42
2.2.4. Cuadro de escala de permanencia y una muestra de lo que hay que anotar en cada nivel.	44





2.3. CONCLUSIONES..... 45

CAPÍTULO III: PROPUESTA Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA IMPLEMENTACIÓN DE AGRICULTURA URBANA EN LA CIUDAD DE TOLUCA..... 46

INTRODUCCIÓN..... 46

3.1.PROPUESTA DE MODELO DE METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO CON MATERIA VIVA. 48

3.2.APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA CIUDAD DE TOLUCA.....51

 3.2.1. Delimitación y análisis del área de estudio..... 52

 3.2.2. Factores bióticos y abióticos de la Ciudad de Toluca..... 53

 3.2.3. Factores atípicos dentro del ecosistema en la Ciudad de Toluca - Análisis y evaluación de islas de calor en la Ciudad de Toluca, que puedan ser aptas para la intervención con agricultura urbana..... 62

 3.2.4. Análisis histórico y social del área de estudio – cabecera municipal de la Ciudad de Toluca..... 66

CAPÍTULO IV: TRABAJO DE CAMPO, EXPERIMENTACIÓN Y RECOLECCIÓN DE EVIDENCIAS..... 76

 INTRODUCCIÓN 76

 4.1. Normatividad referente a la Ley de Huertos Urbanos en la Ciudad de México..... 77

 4.2. Elementos que constituyen el diseño de los cultivos vegetales en la ciudad..... 79

 4.3. Análisis de tipología específica..... 83

 4.3.1. Parque de las Alquerías..... 83

 4.3.2. Huertos de Ocio Granada 89

 4.3.3. Jardín Botánico de la Universidad de Granada 92

 4.3.4. Conclusiones del análisis de tipología específica – fortalezas y debilidades 95

 4.4. Análisis de posibles áreas verdes de la Ciudad de Toluca y su subdivisión, para la propuesta de agricultura urbana..... 98

 4.5. Experimentación con huerto urbano casero – bitácora y resultados..... 106

 4.5.1. Conclusiones de experimentación con huerto urbano casero 113

 4.6. Análisis de consumo vegetal de la población de Toluca 116

 4.7. Propuesta de siembra y cosecha de acuerdo a resultados obtenidos 120

 4.8. CONCLUSIONES..... 124



CAPÍTULO V. GENERACIÓN DE PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA INCERTACIÓN DE AGRICULTURA URBANA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE TOLUCA 126

..... 126

INTRODUCCIÓN 126

5.1. Desarrollo de la propuesta de diseño para módulo agrícola urbano 127

 5.1.1. Despiece e información técnica complementaria de propuesta del módulo agrícola. 130

5.2. Propuesta de implementación en el espacio habitable 133

5.3. Alcances de la propuesta del módulo agrícola 136

5.4. Aportaciones metodológicas 137

5.5. Aportaciones teóricas..... 138

5.6. Nuevos horizontes..... 139

5.7. CONCLUSIONES..... 140

GLOSARIO..... 141

BIBLIOGRAFÍA..... 144



INTRODUCCIÓN

En la actualidad los conceptos de rural y urbano se han alejado bastante entre sí, causando desequilibrio social, económico y ambiental, derivando diversos efectos colaterales de los mismos. Los cuales se pueden identificar como: ciudades sobre pobladas, con una imagen urbana decadente, escasas de zonas verdes, deterioro de la biomasa, y condiciones deplorables en las cuales la población coexiste entre sí.

Esto es causa de la falta de planeación tanto arquitectónica como urbana, al no prevenir la gran migración de gente que sale del campo en busca de mejores oportunidades de trabajo en las grandes ciudades.

Sin embargo, en el ámbito arquitectónico y urbano esto también conlleva una serie de problemas. El hecho de que las ciudades crezcan, de manera irracional, considera, más demanda de vivienda, y por ende menos áreas verdes, limitando también áreas para el cultivo, lo cual significa que la población de bajos recursos, comienza a autoconstruir paulatinamente, de tal suerte que la mancha urbana se expande sin control ni planeación. Dando como resultado un porcentaje bastante amplio de espacios residuales, o sea áreas muertas, dentro del mismo espacio habitable, en las cuales, con la correcta planeación y visión a futuro, se podrían canalizar soluciones de manera arquitectónica, que ayuden a la población y a la estructura urbana a disminuir y tratar problemáticas, tanto estéticas, como sociales, económicas y ambientales.

Por lo tanto, para entender a raíz esta problemática es importante guiarse, en las cifras oficiales de sobrepoblación y pobreza, de México, dado que estos dos factores importantes en la construcción del problema.

Según cifras de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), basados en datos obtenidos de un estudio de crecimiento poblacional del año 2010 a 2015, se tiene una tendencia de crecimiento de población, con una tasa anual de 1.3%; esto quiere decir que cada año en México 16, 412,240 nuevos mexicanos, demandan los servicios básicos, de vivienda, salud, educación y alimentos; esto ya tomando en cuenta los índices de mortalidad en todos los sectores. También se observa un descenso en la población rural, y un aumento en la tasa de migración.

Básicamente y a grosso modo, la calidad de vida para los habitantes baja poco a poco y día con día, basta con pensar en lugares que antes veíamos con parcelas, campos de cultivo o simples llanos que ahora están completamente llenos de viviendas, que, por cierto, cada vez son más pequeñas y costosas, gracias a la demanda que ya hay en ellas. De esta manera los estados con una mayor cantidad de población en todo el país son el Estado de México con 17, 118 525 personas y la Ciudad de México con 8, 833 416 habitantes. (Téllez, 2016)

Una vez que se entienden los índices de sobrepoblación en México, se puede observar como los índices de pobreza también aumentan de manera alarmante en todo el país, y como es que un grado pequeño de la población pasa de estar en un nivel de pobreza a pobreza extrema, cada dos años. Según cifras del CONEVAL, (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social).

Se aprecia que en el Estado de México el índice de pobreza aumentó, entendiéndolo como un efecto colateral, de ser un estado que forma parte de la llamada “Megalópolis”, la cual se compone de las áreas conurbadas del Estado de México, la Ciudad de México, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala y Morelos. En las cuales existe un alto índice de inmigración por parte de los sectores rurales.

Con estos datos, se entiende que la sobrepoblación y la pobreza en México, son dos problemáticas que van de la mano, y una se convierte en el efecto de la otra. Afectando de manera palpable el crecimiento y la planeación de las ciudades, provocando caos y promoviendo el desorden en los ecosistemas urbanos, con el descontrol de residuos, la poda irracional de áreas boscosas, la sobre explotación de mantos acuíferos, la falta de conciencia acerca de la fauna que habita en estos sitios, así como el maltrato animal; provocan entornos urbanos viciados y contaminados tanto ambiental como estéticamente, lo que los convierte en zonas marginales.

Luego entonces, estableciendo las bases del problema, como son la sobrepoblación y la pobreza, tenemos como resultado la demanda sobre el sector alimenticio. Resultado de la disminución de mano de obra en el campo, la saturación en las áreas metropolitanas y el marcado desequilibrio entre lo rural y lo urbano.

¿Por qué no invertir estos conceptos?, ¿Cuál sería el resultado de integrar lo rural con lo urbano? Es decir, traer un entorno vivo y natural a las manchas urbanas ya establecidas. Llevando a cabo una metodología integral, que funcione con las bases del diseño en conjunto con las bases de las ciencias naturales, para atender problemas ecosistémicos y que, con la correcta planeación, y a largo plazo, brinden beneficios económicos, sociales y estéticos.

Comenzando desde los principios del diseño sustentable para poder rediseñar elementos urbanos ya existentes, y que estos mismos espacios desperdiciados en las grandes zonas urbanas, así como la gran cantidad de mano de obra inactiva, se pudieran habilitar en conjunto para resolver problemas como desempleo y desabasto de alimentos. Logrando una convivencia entre lo natural y lo urbano generando un equilibrio que beneficie a ambos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, no existe de manera oficial, una metodología integral que reúna aspectos biológicos, arquitectónicos y urbanos, en su estructura epistemológica, para la generación de un proyecto de diseño integral.

Ya que, en las áreas de formación del diseño, solo se capacita y se enseña a diseñar para un usuario humano, y no se enseña a diseñar para la vida en general, (humanos, plantas y animales).

Aspectos bióticos en el diseño son poco tomados en cuenta, y abióticos naturales no representan directrices significativas al momento de proyectar ideas.

Habitualmente se diseña para resolver necesidades humanas, para contar con la funcionalidad de tránsito vehicular y cumplir con valores estéticos, según los deseos de los usuarios, del diseñador o estar acorde con las tendencias actuales; pero no se toman en cuenta factores biológicos y botánicos que respondan y generen una conexión natural y al mismo tiempo un arraigo con el sitio en el que se plantea la obra urbana o arquitectónica, teniendo en cuenta que estos aspectos al ser bien abordados y aplicados generen sustentabilidad en el proyecto, a largo plazo, al mismo tiempo que incrementen su plusvalía.

JUSTIFICACIÓN

Como se vio anteriormente la sobrepoblación y la pobreza, son dos factores que afectan a la sociedad mexicana, en su totalidad ya que de estos derivan otros efectos colaterales negativos, como contaminación, falta de vivienda y escasez en el sector alimenticio, además de daños sociales, económicos y ambientales, etcétera.

No obstante, la población mundial sigue creciendo y las tierras productivas y con biomasa cada vez son menos. De tal manera que la agricultura urbana surge como una propuesta para poder insertarla en el diseño de las grandes metrópolis, aprovechando el uso de espacios residuales, como pueden ser: terrenos baldíos, patios, jardines, terrazas, entre otros espacios sobrantes dentro de los ya construidos; los cuales se pueden aprovechar para generar alimento, según las condiciones que nos brinde el área destinada a aprovechar.

Al utilizar la agricultura urbana como herramienta de diseño para la regeneración sustentable del espacio habitable, no solamente aprovechamos el espacio para producir alimentos orgánicos (los cuales serían el resultado primordial), si no que se pueden generar fuentes de empleo, al distribuir estos alimentos, en la zona conurbada o de igual manera utilizar el sistema de trueque con otros productores de la misma población.

Además, se reduce la huella ecológica generada por las grandes compañías al importar y exportar alimentos del campo, ya alterados con pesticidas y otros químicos. (Muñoz, 2016)

Estéticamente un área de cultivo, llena de plantas y vegetales, configura la imagen urbana y suaviza el duro perfil de la ciudad, se pueden degustar de alimentos frescos al alcance, y hasta se pueden cultivar ciertas especies que quizás sean difíciles de conseguir por la zona.

Se reduce el trayecto de frutas y verduras, ya que como se mencionó anteriormente, al cultivar los alimentos, cerca o en el mismo sitio donde estos se van a consumir, disminuye el gasto de combustibles, y recursos económicos, al ahorrarse las largas distancias para adquirirlos; adicionalmente que, con estas prácticas, se genera la confianza de saber de dónde proviene el alimento. Adicional, a lo anterior, con la integración de cultivos en las zonas urbanas se mejora la calidad del aire al absorber las emisiones de dióxido de carbono y liberar oxígeno, además de reducir la contaminación acústica producida por el tráfico urbano y aéreo.

También se mantienen las ciudades frescas. Las áreas construidas atrapan el calor, aumentando la temperatura media de las ciudades hasta 3°C, sobre las zonas rurales. Con la continuidad del calentamiento global, las temperaturas urbanas aumentarán. Ajardinar las azoteas y terrazas, aísla los edificios del calor del sol hasta en un 20%, con lo que se reduce la costosa necesidad del aire acondicionado y el consumo de energía. De igual manera en áreas frías, los cultivos en las azoteas generan el efecto contrario, reducen la pérdida del calor por el tejado, con lo que se rebajan los costos de la calefacción. (Mitchell, 2015)

No obstante, el cultivar alimentos en las áreas metropolitanas aprovechando, espacios como terrazas, azoteas o patios, también conlleva a reducir la presión del sistema de drenaje; dado que cada vez que llueve, el agua corre por los desagües y en el caso de las ciudades, ésta se mezcla con los residuos, antes de ser procesados. Este sistema funcionaba bien cuando se diseñó hace años, pero desde entonces se ha construido un gran número de carreteras, edificios, pavimentos y aparcamientos, lo que significa que los desagües soportan más cantidad de agua de lluvia que el suelo no absorbe debidamente. Por otro lado, con la integración de la agricultura urbana en los espacios residuales de las grandes ciudades, (llámese patios, terrazas, azoteas, balcones, etcétera), se generan esponjas que contengan el agua de la lluvia, durante un tiempo antes de que fluya por el drenaje. Incluso una pequeña demora de 20 minutos, puede marcar la diferencia entre un alcantarillado urbano útil y otro que se pueda saturar peligrosamente, por lo que ajardinar este tipo de espacios, se puede contribuir de manera realmente provechosa. Al mismo tiempo que se aprovechan las aguas pluviales para el riego de la biomasa. (Mitchell, 2015)

El tema de la agricultura urbana en la ciudad de Toluca, no representa un desafío en cuanto al sistema de riego para el cultivo, ya que, según datos del Servicio Meteorológico Nacional, el índice de precipitación pluvial en el municipio es de 808 mm al año, teniendo en cuenta que, de los 365 días del año, 130 son los días promedio en los que se presentan lluvias de irregulares a fuertes precipitaciones. Dando como resultado un clima idóneo para el cultivo, el cual no representaría grandes gastos en cuanto a riego, para el mantenimiento del mismo.

Por consiguiente, con la propuesta de integración de agricultura urbana como herramienta de diseño para la regeneración sustentables del espacio habitable en Toluca, se ataca y previene la problemática de producción de alimentos, y colateralmente se trabaja en generar empleos u otras fuentes de ingreso además de reducir en cierta medida la huella ecológica, que el sector alimenticio produce en cuanto a productos vegetales.

HIPÓTESIS

Con la metodología adecuada que reúna conocimientos de diseño arquitectónico y urbano, en conjunto con saberes propios de las ciencias naturales como de la biología, entre otras; se podrán generar proyectos integrales, para la implementación de la agricultura urbana, que desde su concepción sean completamente sustentables y a su vez generen mayor conciencia por parte del diseñador y del usuario; promoviendo cambios y mejoras sociales, económicas, ambientales y estéticas. Constituyendo una nueva forma de plantear el diseño, haciéndolo multidisciplinario y usándolo como herramienta, para la innovación y solución de problemas actuales.

OBJETIVO GENERAL

Constituir una metodología integral de diseño, que pueda ser abordada desde las disciplinas de la arquitectura y urbanismo, así como de otras ramas del diseño, que considere y se complemente con los conocimientos de las ciencias naturales, de tal manera que se puedan engendrar proyectos completos que se compongan tanto de aspectos biológicos como estéticos; sin sacrificar ninguna variable de estos campos del conocimiento, al momento de establecer y promover la agricultura urbana, a nivel arquitectónico y urbano. Tomando como área de estudio el espacio habitable en la ciudad de Toluca.

Objetivos particulares

1. Analizar metodologías de diseño y de investigación científica, para el planteamiento de un sistema global, al momento de gestar una idea o proyecto para la solución de problemas actuales a nivel, social, urbano, económico y ambiental. Tomando como base los procedimientos y técnicas usadas en la permacultura, para la concepción del diseño de proyectos.
2. Establecer parámetros biológicos, que puedan ser empleados como directrices en la metodología y el diseño, para que de estos puedan desprenderse elementos secundarios que consideren las ciencias naturales correspondientes, para gestar y procurar la sustentabilidad del proyecto, según el objeto de estudio.
3. Analizar los efectos que conlleva la integración de la agricultura urbana, como herramienta de diseño, en el ámbito social, económico, ambiental, así como comparar las mejoras estéticas y sustentables que de esta pueden resultar al integrarla como variable fundamental en el diseño arquitectónico.
4. Estudiar la flexibilidad y la modulación de la agricultura urbana, para poder integrarla en el diseño arquitectónico, de tal manera que se pueda presentar como una técnica viable, para la intervención y solución de problemas ambientales, económicos y sociales.
5. Analizar tecnologías sustentables para la preservación y producción de la masa verde, dentro de centros urbanos.
6. Identificar sistemas constructivos viables para el diseño e intervención de la agricultura urbana, en el espacio habitable (edificaciones).
7. Identificar que plantas y vegetales son factibles de producir en la ciudad de Toluca, tomando en cuenta los requerimientos biológicos y climatológicos, que estos necesitan para su desarrollo y obtención. Y posteriormente poder identificar cuáles son los de mayor demanda.

8. Identificar espacios, que puedan ser usados como analogías, donde ya se lleven a cabo este tipo de prácticas, así como el intercambio de productos derivados de las mismas, para obtener evidencias y así demostrar y analizar efectos en el ámbito social, económico y ambiental.
9. Diseñar propuestas de diseño modulares que sirvan para practicar agricultura urbana y así poder aplicarlas, en el espacio habitable, a nivel arquitectónico y urbano, (micro y macro).
10. Analizar los beneficios sociales y psicológicos que conlleva tener áreas de cultivo dentro del espacio habitable.

DELIMITACIÓN DEL TEMA

El tema se delimitará al estudio y análisis de los distintos tipos de metodologías abordadas en el diseño al momento de trabajar con materia viva, (biomasa) así como del estudio de la flexibilidad de la agricultura urbana, y sus efectos, en conjunto con el diseño arquitectónico para poder aplicarla mediante procesos y técnicas en espacios habitables existentes, carentes de sustentabilidad; de tal suerte que se puedan generar criterios y técnicas, basados en la teoría y en la experiencia, que nos indiquen la manera adecuada de integración sustentable, dando como resultado que en la práctica se puedan crear configuraciones positivas y adecuadas al espacio intervenido en cuestión.

Por lo tanto, dada la naturaleza del tema, es conveniente mencionar que existe una gran variedad de técnicas de cultivo, así como tipos de huertos.

Los huertos en las ciudades tienen ventajas en tantos ámbitos y para tantos colectivos que es difícil que otros espacios urbanos puedan igualarse a ellos. Como ya sea comprobado, además de la mejora de la salud derivada de una alimentación ecológica, más sana y natural, los huertos aportan beneficios medioambientales, sociales, educativos, económicos, entre otros. Por eso, como son tantas sus utilidades, sus aplicaciones, y sus beneficios hay también muchos tipos de huertos, y cada uno de ellos está enfocado a uno o varios objetivos y utilidades concretas. (Muñoz, 2014)

Para fines de delimitación de la presente investigación nos enfocaremos específicamente a cuatro tipos, los cuales se presentan como:

- Huertos privados domésticos
- Huertos didácticos
- Huertos terapéuticos
- Huertos como herramienta estética y/o atractivo visual.

Es importante aclarar que existen correlaciones entre estos cuatro tipos de huertos, ya que de un solo tipo se pueden derivar los otros, por lo que así se delimitó el presente trabajo de investigación para tener un estudio más concreto del fenómeno. Y que más adelante se estudiarán y describirán cada uno, de manera específica, para entender sus características y atributos.

Dado que se pretende hacer pruebas para obtención de evidencias, y este núcleo de tipos de cultivos, nos brinda el panorama ideal de análisis, para que la investigación sea factible y medible.

CAPÍTULO I. DEFINICIONES E HISTORIA DE LA AGRICULTURA URBANA

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations), el término Agricultura Urbana y Periurbana (AUP), se refiere a "prácticas agrícolas que se llevan dentro de los límites o en los alrededores de las ciudades de todo el mundo e incluye la producción, y en algunos casos el procesamiento de productos agropecuarios, pesqueros y forestales.

Debido a sus características, algunas similares, con frecuencia el estudio de la agricultura urbana se asocia a la agricultura periurbana. Sin embargo, es necesario establecer criterios rigurosos de lo que se está analizando, sobre todo cuando tratamos de los sujetos involucrados y de las finalidades de éstas prácticas. Por esto y pese a que el objetivo es estudiar la agricultura practicada por personas que viven en las ciudades y que no son agricultores (aunque podrían haberlo sido en el pasado), se exponen a continuación las principales similitudes y diferencias entre ambas.

En este contexto, las expresiones agricultura urbana, "*urban agriculture, agriculture urbaine*" o huertos urbanos se refieren a superficies reducidas situadas en el perímetro urbano que se destinan al cultivo intensivo y la cría de pequeños animales domésticos, principalmente gallinas u otros similares y también, aunque raramente, vacas lecheras. Esta producción se realiza principalmente en solares vacíos, patios y terrazas que se transforman en huertos comunitarios y familiares; y es practicada exclusivamente por personas que viven y trabajan en las ciudades.

Por otro lado, la agricultura periurbana tiene una connotación más amplia, y puede abarcar desde la mini agricultura intensiva y de subsistencia a la agricultura comercial realizada en el espacio periurbano. Las primeras tentativas de definirla o conceptualizarla proceden de la década de 1970 y están relacionadas con la teoría de la localización de Johann Heinrich von Thünen desarrollada en la tercera década del siglo XIX y que estudia la relación y la distribución espacial de las actividades productivas alrededor de las ciudades (Von Thünen reconoció que el hombre trata de resolver sus necesidades económicas en el entorno inmediato, reduciendo sus desplazamientos al mínimo). (Zaar, 2011)

Ahora bien, en el caso de la ciudad de Toluca, es conveniente abarcar ambos términos como uno solo, dado que, al apreciar el crecimiento de la mancha urbana toluqueña, se puede ver que, entre zonas industriales y habitacionales en constante desarrollo, lo que se define como agricultura peri urbana, se vuelve urbana, ya que también estos términos pueden distinguirse referenciando la escala de los espacios destinados a la producción agroalimentaria.

El Laboratorio de Diseño Urbano del Instituto de la Tierra de la Universidad de Columbia, define simplemente a la agricultura urbana, como la producción de alimentos dentro de las grandes ciudades. Y aunque estas prácticas de producción de alimentos están relacionadas con otras tantas derivadas de los cultivos terrestres, muchas veces la diferencia entre horticultura, agricultura urbana y jardinería, no suele ser muy clara.

Dicho Instituto hace referencia en la ciudad de Nueva York. Ciudad en la cual aplica sus investigaciones y casos de estudio, declarando que actualmente existen alrededor de 500 comunidades jardineras, de las cuales, entre 15 y 30 se denominan como “granjas urbanas”. (Dependiendo en muchas ocasiones de cómo se autodenominen los mismos productores, en base a sus actividades).

Como se había mencionado anteriormente, esta distinción entre los términos “granjas” y “jardines”. Usualmente está basada en la escala de los cultivos. Aunque en ciudades con delegaciones y vecindarios, tan densos como en este caso, la ciudad de Nueva York, estos criterios de escala no son muy útiles, al momento de distinguir estos términos; dadas las transformaciones creativas que hacen los habitantes, para adaptar espacios pequeños, a áreas productoras.

Aunque son evidentes las diferencias contextuales entre la ciudad de Nueva York y la ciudad de Toluca, únicamente se hace enfoque en aquellos términos y puntos neutros, que aplican para áreas metropolitanas en general, con efectos similares en la sociedad y en el medio ambiente, así como las estrategias factibles, para aplicar tácticas urbano-ambientales, que mejor convengan al diseño de la ciudad, por medio de la agricultura urbana, que mejor se adapten al entorno Toluqueño en general.

Para propósitos de este trabajo, se define como, “granjero urbano”, al individuo, cuyas prácticas de cultivo, vayan dirigidas únicamente a la producción de alimentos, (u otros productos derivados de la agricultura), para fines de autoconsumo, venta o donación.

También es importante definir, que el término de “Agricultura Urbana”, engloba distintas técnicas de producción de alimentos o productos orgánicos como:

- Siembra a nivel de suelo
- Cultivos en azoteas verdes
- Técnicas hidropónicas
- Invernaderos
- Acuicultura (Cría de peces)
- Apicultura (Cría de abejas)
- Micocultura (Cultivo de hongos)

Por ende, ya que se hace la especificación, estas mismas ramas se pueden subdividir dependiendo los fines para los cuales están destinadas, por ejemplo:

- Autoconsumo
- Venta
- Donación
- Producción de materia prima (biocombustibles)
- Preservación de especies en peligro de extinción
- Investigación científica
- Actividades educativas y/o académicas
- Fines terapéuticos
- Fines medicinales
- Servicios ambientales (producción de la biomasa urbana)

Por mencionar algunos. Y que cabe aclarar que estos términos, son cualitativos y pueden estar vinculados entre sí, así como englobarse entre ellos, o subdividirse en otros no mencionados.

Para fines del siguiente trabajo, se hará un mapeo que indique a manera de diagnóstico, que es lo que actualmente se está produciendo en la ciudad de Toluca y sus alrededores, así como sus propósitos. Y también que sugiera otras alternativas que se puedan acoplar en el área urbana, para proponer estrategias de diseño urbanas y arquitectónicas, comenzando así la fusión del diseño con las ciencias naturales, en favor de la sociedad toluqueña.

1.1 ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA URBANA

Es bien sabido, que la agricultura es tan antigua como la civilización, cuando el ser humano deja de ser nómada, para asentarse en un solo territorio, dejando así la necesidad de cazar, para dedicarse a la producción de sus propios alimentos. Por lo cual para la finalidad de la presente investigación únicamente se tomarán aspectos históricos que contengan elementos clave, de la aplicación de la agricultura en las ciudades, para entender en que momento pasó a ser “urbana”, y las razones contextuales por las cuales la sociedad metropolitana, optó por llevar a cabo esta práctica.

A continuación, se explica el desarrollo de la agricultura urbana, comenzando de atrás hacia adelante en la línea del tiempo.

1.1.1. Época Prehispánica – Mesoamérica

De 2000 a.C. a 1520 d.C. Las grandes ciudades incluían los grandes templos en honor a los dioses, los palacios a los gobernantes, las escuelas, las áreas habitacionales y por su puesto las áreas de cultivo; las cuales ayudaban a definir principalmente la traza urbana, conteniendo los demás elementos de las ciudades.

Como ejemplo se toma a la civilización Mexica. En la cual estas pequeñas poblaciones se les conocían como “*Altepetl*”. Los cuales eran un pequeño Estado, gobernado por un tlatoani o rey, y que estaba compuesto de tres partes, que a su vez definían su estructura urbana: la ciudad capital, los pequeños asentamientos cercanos y la tierra cultivada. (Smith, 2011)



Figura 1.1 aztecas construyendo una chinampa, de fondo Tenochtitlan.
Fuente: <http://breverepasodenuestrahistoria.blogspot.mx/>

En este caso se puntualiza el hecho, de que la ciudad de Tenochtitlan tenía una trama urbana incluyente y sobre todo basada en el entorno natural, y a pesar de ser una ciudad se podía categorizar todavía como un contexto rural. Ya que la agricultura era una de las directrices que componían el núcleo urbano. Era parte de la ciudad y no un agregado a ella.

1.1.2. Revolución Industrial–Europa a Finales del Siglo XIX:

A finales del siglo XIX el movimiento feminista en Reino Unido se había ido articulando y movilizándolo para demandar igualdad de derechos políticos y económicos, así como acceso a la educación. En este clima de agitación, el conjunto de la sociedad se había visto afectada, incluso una actividad como la agricultura se empezó a ver cuestionada, cuando en 1899 se fundaba en Inglaterra la *Women's Farm and Garden Association*.

Aquellas que la impulsaron estaban vinculadas al cultivo de la tierra (granjas, jardinería, agricultura, entre otras industrias auxiliares), las cuales también se encontraban muy sensibilizadas sobre la falta de oportunidades para que las mujeres pudieran emplearse en este sector. (Kois y Nerea, 2016)

Desde esta entidad, se promovieron procesos formativos y bolsas de trabajo con los pocos empleadores dispuestos a incorporar a mujeres. Iniciativa que contribuyó para que a principios del siglo XX comenzaran a abrirse las puertas de la universidad a las mujeres, incluso si no se les reconocía el derecho a obtener formalmente el título, ni a ejercer la profesión para la que se habían preparado.

Muchas de quienes componían estas primeras promociones universitarias se encontraban ligadas al movimiento sufragista y presionaron para lograr la apertura de escuelas de horticultura, jardinería, paisajismo o arquitectura para mujeres. Y es que el cultivo de la tierra como actividad masculinizada se convirtió en espacio de disputa, lo que hizo seguir desafiando las reglas de género, especialmente para el ala más activista del movimiento. (King P, 1999)

En medio de toda esta agitación social, las sufragistas, hicieron una de sus acciones más conocidas, le prendieron fuego al conocido Pabellón de las Orquídeas del Real Jardín Botánico de Kew en 1913. Ellas se rebelaban contra un símbolo de la masculinidad y de la opresión ejercida por la vieja feminidad, asociada a delicadas mujeres cultivando flores de invernadero, no tanto al hecho de la actividad botánica u hortícola. La reacción de la prensa fue furibunda acusando de enfermas mentales y violentas a las activistas. (King P, 1999)

Esta actitud, contra los símbolos considerados opresores contrasta con su dedicación a cuidar huertos y plantar árboles en uno de los lugares emblemáticos del movimiento, la casa del Coronel Blathwait y su familia, en Buckinghamshire, la campiña del sur de Londres.

La casa era un lugar de acogida y residencia temporal donde las activistas descansaban o sacaban tiempo para escribir mítines y artículos. En esta casa diseñaron un espacio bautizado como *Suffragete Field*, (Campo Sufragista), un huerto y zona de frutales donde las activistas más distinguidas que pasaban por la casa se veían obligadas a plantar un árbol. (King P, 1999)



Figura 1.2 Casa de Té. Jardín Kew, quemado por las sufragistas.
Fuente: <http://raicesyafalto.wordpress.com>

En este periodo, se observa, como las prácticas agrícolas en las zonas urbanas, nacen a partir de conflictos y cambios políticos. Y en una época como lo fue la revolución industrial, se entiende que no solo llegó a ser industrial dicha revolución, si no que paralelamente, también social y de género; en donde las el género femenino, utiliza la horticultura y la jardinería, como oficios en los cuales se le puede dar valor profesional a la mujer, en la sociedad, de tal suerte que gracias a estas prácticas que comenzaron a impartirse de manera más formal, surgen las primeras áreas educativas con disciplinas en arquitectura y paisajismo para mujeres.

Contrariamente de la creencia actual acerca de la agricultura urbana, basada en la idea de que estas prácticas surgen y van dirigidas únicamente hacia cuestiones ecológicas y ambientales, además de los beneficios que brinda el tener alimentos orgánicos; este vistazo al movimiento sufragista del Londres de finales del siglo XIX, brinda una perspectiva diferente en la cual, se aprecia como mediante un movimiento social y de género, un grupo marginado por ser considerado “vulnerable” se apropia de estas prácticas, como una manera de combatir el patriarcado, y reclamar derechos, lograron identificarse con labores, físicos pesados, antes considerados propios de varones, y por lo tanto masculinizados, de tal suerte que mediante la agricultura y la jardinería, se hicieron presentes en áreas del conocimiento propias del diseño, las artes y la botánica, a tal grado que se logran abrir las primeras escuelas de paisajismo y arquitectura para mujeres.

Con esto se observa, que la agricultura urbana, no solo ha servido como herramienta de diseño urbana, sino que también fungió como instrumento para rediseñar el constructo social en ciertos periodos de la historia.



Figura 1.3 Jardinería de la Sra. Lodong, para Señoritas, Londres 1840
Fuente:<http://raicesyafalto.wordpress.com>

1.1.3. Huertos para pobres, Europa y Estados Unidos, siglo XIX y siglo XX

Paralelamente con los movimientos sufragistas, en la ciudad industrial del siglo XIX y principios del XX, en Europa, las principales funciones de los huertos urbanos son la subsistencia, la salud, la “moralidad” y la estabilidad social.

Fomentados por asociaciones benéficas, por la iglesia, por humanistas e higienistas, demuestran ser un instrumento adecuado para proporcionar recursos a los más necesitados, a la vez que controlan el exceso de autonomía mediante normas y condiciones, con un marcado carácter político, moral o religioso. (Nerea, 2011)

El origen de los huertos para pobres se sitúa en ámbitos rurales siglos antes de la Revolución Industrial, y se puede ilustrar con el proceso de cercamiento en Reino Unido, que se inicia en el siglo XVIII, con una serie de leyes, (*Enclosure Acts*), que privatizaron los terrenos, provocando el aumento de la pobreza, y obligando al desarrollo de Leyes, subsidios y ayudas.

Algunos miembros de la iglesia y grandes propietarios de suelo se muestran partidarios a ceder terreno a los campesinos sin tierra, con los argumentos de que esto ayudaría a reducir el crimen y la inmoralidad, reduciría los subsidios a los pobres y contendría la emigración a las ciudades industriales. (Nerea, 2011)

Es importante destacar que las instituciones y personajes que fueron partícipes en estos movimientos, dedicados a mantener al campesino en los cultivos, donando o alquilando parcelas y terrenos, eran motivados por ideales conservadores y contra de todo tipo de revolución, pese a las intenciones positivas que se planteaban, al fomentar este tipo de prácticas.

Es a finales del siglo XIX cuando por primera vez una ley, (*Allotments Act. 1887 y 1908*) obliga a las autoridades locales a proporcionar a los obreros terrenos para el cultivo. En Alemania surge, en 1864, la que se considera la primera asociación de huertos, conocidos como “*schrebergarten*” en este país y que fue creada en Leipzig para reclamar jardines dentro de la ciudad, entendidos como espacios de juego y educación, siguiendo las ideas del doctor Daniel Gottlob Moritz Schreber, médico y profesor universitario, que llamó la atención sobre las nefastas consecuencias sociales que estaba causando el crecimiento urbano industrial y la necesidad de que los niños de las ciudades tuvieran lugares donde respirar aire fresco y hacer ejercicio.

En el primer terreno que consigue la asociación se delimita una parte de huerto que será mantenido por los niños, sin embargo, pronto se hace patente que el trabajo es demasiado duro para ellos y serán las familias las que se hagan cargo de los cultivos. Por lo que esta iniciativa se extiende rápidamente por otras ciudades, apoyada en la formación de asociaciones. (Nerea, 2011)

El principal beneficio que sus promotores destacan de los huertos sería la defensa del orden social, al alejar a los trabajadores de las tabernas y los clubs sociales y al fomentar las actividades en familia. Posteriormente estas mismas corrientes ideológicas en torno a los huertos urbanos, se extiende también en Francia y Bélgica; acompañados también de ideales políticos represores para mantener a la población controlada con actividades rurales, bajo intereses particulares de algunos empresarios.

La misma coyuntura de precariedad social que se vivía en los suburbios obreros europeos, sirve de contexto a la aparición de los huertos para pobres en los Estados Unidos.

A raíz de la depresión económica de 1893, el alcalde de Detroit, H.S. Pingree lanza un programa de cultivo en terrenos vacíos de la ciudad, que cede a los desempleados, (unas 1000 familias se beneficiaron del programa), que así podrían cultivar sus alimentos, principalmente papas, frijoles y nabos.

Estos terrenos fueron conocidos como *Pingree's Potato Patches* (parcelas de papas de Pingree) y la iniciativa fue replicada en los siguientes años en otras ciudades, como Buffalo (con más de 2000 familias), Minneapolis, Denver y Chicago.

Se recurrió nuevamente a esta medida en la Gran Depresión, (1929-1935), periodo en el que se denominaron *Relief Gardens* (huertos de emergencia). (Nerea, 2011)



Figura 1.4 Ciudad de Nueva York, Children's Aid Society, 1943

Fuente: http://habitat.aq.upm.es/boletin/n47/anmor_1.html

1.1.4. Huertos de guerra, I y II Guerra Mundial, primera mitad del siglo XX

En la primera mitad del siglo XX la historia de los huertos urbanos está ligada a las grandes guerras, durante las que las ciudades tuvieron que adaptarse a la falta de medios e introducir en su seno procesos productivos para abastecerse de bienes de primera necesidad.

En estos momentos la agricultura urbana es un medio de subsistencia y a la vez cumple una función patriótica, fomentando la colaboración de toda la sociedad en el mantenimiento de la economía de guerra.

En vísperas de guerra, era complicado el importar productos, de primera necesidad a largas distancias, por lo cual era indispensable, el tener que producirlos en el mismo sitio de las necesidades, para evitar un desabastecimiento en las comunidades urbanas. Al mismo tiempo que se dejaban libres vías terrestres y marítimas para la exportación de armas, municiones y medicamentos, a las tropas.

En la I Guerra Mundial se comienzan a ensayar estas experiencias en Reino Unido, que duplica el número de huertos urbanos en este periodo. Por lo que en los primeros años de la guerra no hubo problemas de abastecimiento, el Reino Unido importaba alimentos principalmente de Estados Unidos y Canadá, sin embargo, en 1916 Alemania comenzó a atacar con sus submarinos a los barcos mercantes, lo que provocó una gran escasez de alimentos y carbón a pesar de que se inició un programa de racionamiento.

El Ministerio de Agricultura realiza en 1915 la identificación de las áreas que pueden destinarse a cultivo y las reclama el año siguiente. Los huertos estuvieron en funcionamiento hasta el final de la cosecha de 1919, cuando se destinan nuevamente al uso de parques, jardines y áreas deportivas. (Nerea, 2011)

En el contexto de guerra las mujeres se hacen cargo de los trabajos que los hombres han dejado al marchar al frente. Así se establecen en 1915 las milicias de mujeres agricultoras, la *Women's Land Army*. Se estima que alrededor de 20.000 mujeres, conocidas popularmente como *Land Lassies* trabajaron en el campo durante la guerra, (y que llegaron a las 80,000 en la Segunda Guerra Mundial), trasladándose a vivir a granjas familiares o a albergues desde los que acudían en bicicleta o en camionetas a los campos de cultivo.

También en Alemania se recurre a los huertos urbanos como complemento al racionamiento, y como refugio ante los bombardeos, a la vez que el gobierno alemán aprueba diversos Decretos de Emergencia para preservar los huertos urbanos y evitar la subida de sus alquileres.

En Estados Unidos, aunque los efectos directos de la guerra no se sentían con igual intensidad que en Europa, la agricultura urbana sirvió para destinar recursos al comercio bélico (envío de armas, munición y comida a los países aliados).

El gobierno federal de Estados Unidos, impulsa tres programas: la campaña de Huertos para la Libertad (*Liberty Gardens*), las milicias de huertos escolares (*US School Garden Army*) y las milicias de mujeres (*Woman's Land Army of America*), a las que se unen entre 15,000 y 20,000 ciudadanas (más de 2 millones en la Segunda Guerra Mundial), en su mayor parte, jóvenes solteras de clase media con estudios, que fueron conocidas como las *farmerettes*. (Nerea, 2011)

Es en la Segunda Guerra Mundial cuando se vuelca un inmenso esfuerzo en el cultivo urbano, los gobiernos crean comités específicos que desarrollan campañas de fomento de la agricultura urbana, como *Dig for Victory* (Cavar por la victoria), lanzado por el Departamento de Planificación de Alimentos en 1940, en Reino Unido y *Victory Gardens* (Huertos de la Victoria) iniciado por la *War Food Administration* en Estados Unidos.



Figura 1.5 Cavar por la Victoria 1945, Cultivos entre ruinas de guerra

Fuente: <http://www.britishpathe.com/video>

Con el fin de concienciar y educar a los ciudadanos en el cultivo de huertos de guerra, se realizan boletines educativos, programas de radio y películas formativas, en los que se explica cómo preparar los terrenos y cultivar, cómo alimentar a cerdos o gallinas con restos de la cocina, o recetas para aprovechar al máximo los alimentos.

Se crean incluso personajes de dibujos animados y comics (Superman, o el pato Donald aparecen en ellos cultivando huertos urbanos) que animan a los niños a participar en las milicias de plantación. (Nerea, 2011)

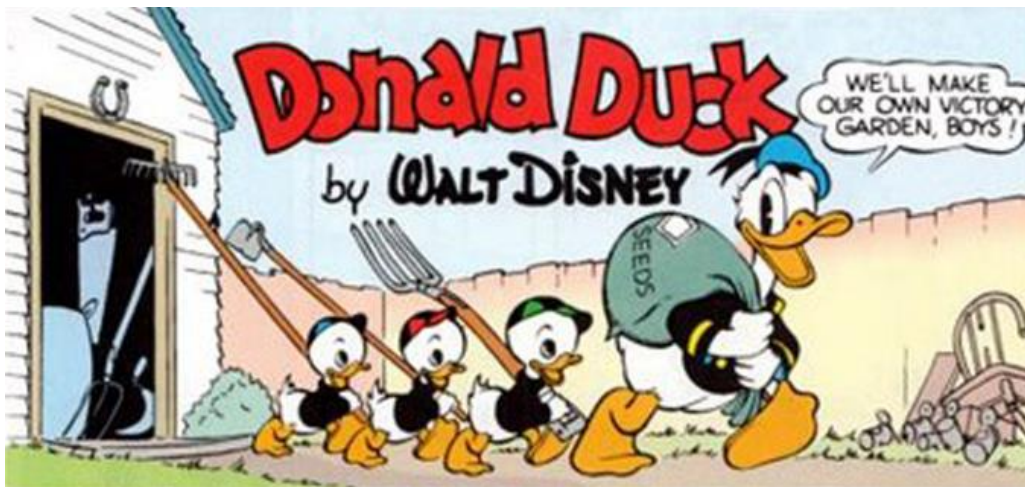


Figura 1.6 Campaña de Disney, promoviendo los Huertos de la Victoria, durante la Segunda Guerra Mundial

Fuente: <https://raicesyasfalto.wordpress.com>

No obstante, tras la Segunda Guerra Mundial las ciudades occidentales, en lugar de poner en valor estas experiencias que habían sido fundamentales para su subsistencia, inician una reconstrucción que no deja espacio para actividades productivas de este tipo. El modelo se basó de nuevo en el transporte a larga distancia de los alimentos, haciendo completamente a un lado los principios de sustentabilidad, a cambio de intereses económicos y comerciales.

Cabe destacar que la agricultura urbana no solo, rescató una práctica ambiental y sustentable para la sociedad, si no que sus efectos psicológicos fueron bastante positivos, al ser realizada por mujeres y niños, ayudó a menguar los efectos traumáticos de la guerra e incentivó el sentido de hermandad, empatía y fraternidad en los que cultivaban, con lo cual también se le atribuyeron características terapéuticas.

1.1.5. Surgimiento de conciencia ecologista, década de los 60's

El nacimiento del movimiento ecologista moderno se asocia a la publicación en 1962 del libro de Rachel Carson, "La primavera silenciosa", donde se denunciaban los efectos del pesticida DDT sobre los ecosistemas, con impactos especialmente graves sobre la fauna aviar, y sobre la salud humana. Este texto promovió una acelerada toma de conciencia y una fuerte movilización social que consiguió la prohibición del DDT diez años después. (Kois y Nerea, 2016)

El título de dicha obra se argumentaba, en los daños causados que tenía el DDT y otros químicos, en las cadenas tróficas, explicando cómo en base a los vegetales intoxicados, los primeros en sufrir las consecuencias, eran los escarabajos, (quienes eran la plaga principal que se quería eliminar), que llevaron las sustancias a la aves que los consumían, provocando infertilidad en los pájaros, ya que la cáscara de los huevos no alcanzaba a endurecerse, por lo que no alcanzaban el ciclo de incubación.

La lluvia arrastró componentes químicos, que afectaron a las lombrices y contaminaron los charcos donde bebían diferentes especies de animales, como aves, ardillas, ratas, conejos y zorros, los cuales, fueron los siguientes en morir. Y es por ello que Carson, describe una primavera sin cantos de aves, ni sonidos de otros animales. Debido a los fuertes efectos tóxicos del DDT.

Como era de esperarse, esta intoxicación en el ecosistema llegó al ser humano. Ya que se encontraron evidencias de los pesticidas en pacientes con cáncer y problemas de infertilidad.

Por ende, el ecologismo surgió como una respuesta en contra de la contaminación, en donde la sociedad comenzaba a analizar y caer en cuenta, de que no se le podía llamar "progreso" al hecho de intoxicar de manera planeada, tierras de cultivo, productoras de alimentos, así como agua potable, para el ser humano, en favor de un desarrollo económico.

Una de las grandes corporaciones que se encontraba detrás del escándalo del DDT era Monsanto, la misma que hace 40 años patentaba el glifosato, el herbicida más usado del mundo tanto en agricultura como en usos urbanos. Un producto contra el que se viene librando una lenta y discreta batalla por parte de movimientos ecologistas, campesinos, sindicales y científicos. En ella converge, la defensa del derecho a la salud para los consumidores y para los trabajadores obligados a emplearlo, la protección ambiental de los ecosistemas, y la denuncia de la concentración de poder económico y político en manos de las grandes corporaciones. (Kois y Nerea, 2016)

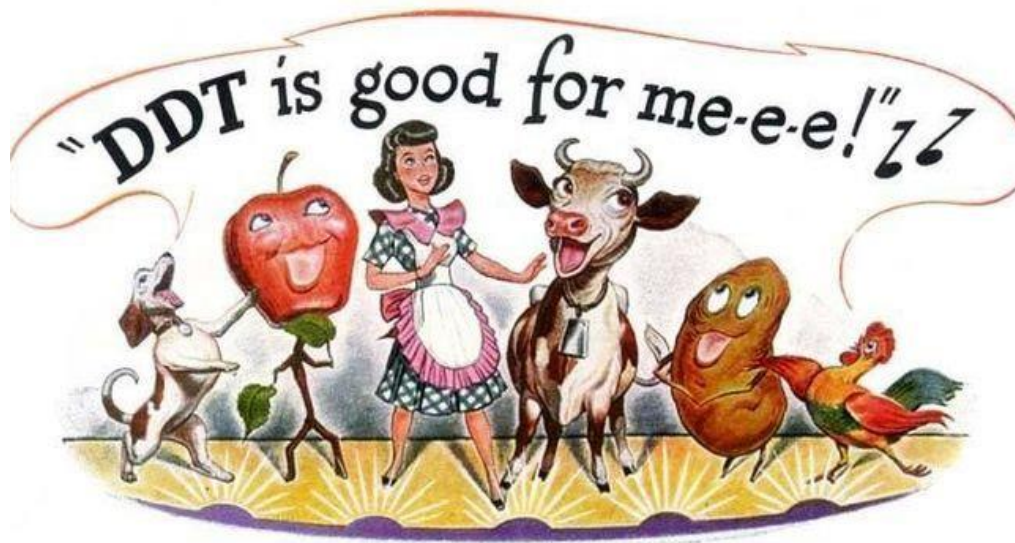


Figura 1.7 Publicidad de la década de los 60's a favor de DDT
Fuente: <https://raicesyafalto.wordpress.com>

Ahora bien, en el caso de la corporación de Monsanto, no solo se puede apreciar el grave manejo y aplicación de sustancias tóxicas en productos destinados al ser humano, sino que también, este tipo de empresas a comenzado la privatización de semillas y transgénicos, eliminando otras especies consumibles de manera silvestre, disminuyendo la soberanía alimentaria en conjunto con la salud, de la humanidad, que directa o indirectamente consumen, trabajan, o están relacionados con sus productos.

Es por esto que durante la década de los años 60's, a manera de consciencia ecológica, resurgen los huertos urbanos. Resultado del temor que arrojaron los resultados obtenidos de pacientes con cáncer, al hallarse pruebas de pesticidas en la sangre y en tejidos grasos.

Ahora esta consciencia alimentaria, generaba la necesidad de consumir alimentos libres de químicos, producidos en casa y bajo la supervisión y cuidado de sus propios consumidores.

Posteriormente en la década de los 70's, es cuando los jardines y huertos urbanos resurgen en Estados Unidos, en un contexto de crisis de la energía, recesión económica, desindustrialización y suburbanización, en el que se estaban produciendo procesos de degradación y abandono de espacios residenciales en el centro de las ciudades americanas, especialmente en los barrios de bajos recursos. A hora los huertos se utilizaban como herramienta de apoyo comunitario, en relación a la calidad ambiental, la cohesión social y la educación. (Nerea, 2011)

Ya es en la década de los 80's donde la idea de la agricultura urbana se consolida, como estrategia sustentable de carácter formativo y disciplinario en las metrópolis. Dado que en esta etapa se aprecia en ciudades, tanto de Estados Unidos como de Europa, una intención en el diseño urbano para la integración de estas áreas de cultivo. Se comienzan a hacer legislaciones, comunidades, instituciones y programas, encaminados al desarrollo de la agricultura urbana como parte del tejido social y urbano, como respuesta a crisis ambientales, alimentarias y económicas, al mismo tiempo que se atacaban problemas de territorialidad en las zonas metropolitanas.

1.1.6. Instauración formal de los conceptos de agricultura urbana a finales del siglo XX

Es en 1999, que el término "Agricultura Urbana y Periurbana", fue propuesto por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), con el objeto de referirse a un tipo de agricultura que se constituyó en el marco de la seguridad alimentaria en los países subdesarrollados, aunque también está en franca expansión en países desarrollados con otros objetivos.

Desde finales del siglo XX, y generalmente apoyados por la FAO, el número de países subdesarrollados donde se han promovido experiencias relacionadas con la agricultura urbana se ha incrementado.

Con la finalidad de solucionar la carencia alimentaria, han sido los países que poseen poblaciones con mayor riesgo de inseguridad alimentaria los que, a partir de la década de 1990, han desarrollado algún tipo de normativa pública de incentivos para la agricultura urbana, tanto en las grandes ciudades como en otras poblaciones menores.

Aunque es difícil contabilizar su producción, ya que la actividad es reciente y las cifras cuantitativas son escasas, la agricultura urbana representa una realidad importante para muchos países en desarrollo. Hasta un 70 por ciento de las familias urbanas participan en actividades agrícolas, según la primera cuantificación sistemática de la agricultura urbana realizada por la FAO, basada en datos obtenidos en 15 países en desarrollo y con economías de transición en las que existen estadísticas comparables (de la base de datos de las Actividades Generadoras de Ingreso Rural). (Zaar, 2011)

También es en la década de los 90, cuando se da un caso en Latinoamérica, importante de mencionar. Con el derrumbe de la URSS, Cuba pierde su mayor socio y su principal fuente de abastecimiento. Luego del colapso del campo socialista y en particular de la Unión Soviética, el Estado tuvo que adoptar medidas a las que en su conjunto se les denominó período especial en tiempo de paz y una de las medidas fue intensificar el trabajo y así surge el movimiento de la agricultura urbana, como un fuerte movimiento agrícola en las ciudades y asentamientos poblacionales que tiene dentro de sus objetivos obtener una mayor producción de alimentos diversos, frescos y sanos en áreas disponibles, inicialmente improductivas.

Este programa cubano de Agricultura Urbana, se deriva de un momento histórico de crisis aguda, ya que la isla deja de contar con importaciones de alimentos y combustible barato, esto provoca la reorganización del modelo alimentario.

Dado que a mediados de los años 80 más de la mitad del total de los alimentos consumidos en Cuba eran importados. Entre 1991 y 1995 la disponibilidad de alimentos desciende un 60%, por lo que la respuesta del gobierno cubano fue el desarrollo de un sólido sistema de agricultura urbana y periurbana, y un esfuerzo en la innovación mediante la investigación en cultivos tradicionales, hidropónicos, intensivos y orgánicos entre otros.



Figura 1.8 Huerto urbano en la ciudad de Pinar del Río, Cuba 2016 – Balance Anual de Agricultura Urbana
<http://www.radioreloj.cu/es/noticias-radio-reloj/nacionales/balance-anual-la-agricultura-urbana/>

Dicho programa de agricultura urbana tuvo un gran efecto positivo, dado que, a los huertos populares, se les atribuyó, la recuperación de especies antes producidas en la isla como, maracuyá, sésamo y guanábana y a su vez que se rompiera la monotonía de los alimentos, tradicionalmente cultivados, introduciendo nuevos cultivos como la espinaca.

Desde entonces en la ciudad de La Habana, y en otras ciudades de Cuba, los huertos populares ocupan jardines, balcones, patios, terrazas o solares cedidos por la comunidad, proporcionan alimentos a los hortelanos y a los colegios y comedores de los barrios y destinan el resto de la producción al autoconsumo y a la venta en los mercados locales. (Nerea, 2011)

1.2. AGRICULTURA URBANA EN LA ACTUALIDAD

En la actualidad, en las ciudades occidentales contemporáneas, la agricultura urbana cumple funciones principalmente de educación ambiental y alimentaria, terapéuticas, de ocio, de fortalecimiento comunitario y en algunos casos de creación de empleo.

Desde su repunte en los años setenta los huertos urbanos han persistido a duras penas, y han llegado a considerarse un entretenimiento para jubilados o hippies o en el mejor de los casos un mero instrumento de inserción social.

Las preocupaciones sociales más recientes relacionadas con la alimentación o con la calidad ambiental dentro de las ciudades, han llevado a que crezca el interés de todo tipo de personas sobre estos espacios y se puede afirmar que se está asistiendo el resurgir de movimientos sustentables. (Nerea, 2011)

En primer lugar, encontramos numerosas experiencias en las que los huertos urbanos son entendidos como una oportunidad de contacto con la naturaleza, como excelentes espacios de educación ambiental, de aumento de la biodiversidad y de respuesta a la preocupación por la calidad de los alimentos.

Según un artículo de la FAO, publicado en mayo de 2017, de los 570 millones de granjas de todo el mundo, sólo 500 millones son administradas por familias. Esto no significa que todas pertenezcan a las zonas urbanas, por lo cual no se podría catalogar en su totalidad como agricultura urbana, sin embargo, estos datos, dan a conocer que la agricultura por sí sola, se ha vuelto una actividad familiar, que refuerza los lazos de la sociedad y por consiguiente las economías de sus respectivos países. Ahora bien, la FAO, define esto como “Agricultura familiar”.

Esta la define, como un medio para organizar la producción agrícola que es administrada y trabajada por las familias, reconociendo la conexión entre la unidad familiar y el manejo de la tierra, una relación compleja entre aspectos económicos, ambientales y sociales, además de facetas culturales y productivas.

Por lo cual se puede determinar, que la producción dentro de las áreas metropolitanas, está teniendo impactos cualitativos positivos en la sociedad y también cuantitativos, en cuanto a cantidades de producción para autoconsumo y venta local.

Ahora bien, es importante recalcar que hoy en día aún existen cultivos de guerra, en zonas como Irak, Afganistán y Pakistán, donde áreas bombardeadas han dejado claros urbanos, con tierra fértil expuesta, que está siendo utilizada para la siembra y cosecha, principalmente de productos alimenticios, dadas las condiciones de riesgo que presentan las poblaciones afectadas.

En contraste se tienen países como China, que actualmente se están diseñando y rediseñando ciudades enteras, para convertirlas en entornos rurales, aprovechando la mayor cantidad de cubiertas en las edificaciones disponibles. No necesariamente de uso habitacional, si no también, de gobierno y del sector salud, en los cuales los cultivos del edificio, sirven para el autoconsumo de sus pacientes y/o huéspedes.

En Reino Unido en los últimos años se está produciendo la revitalización de los huertos urbanos incluidos en una estrategia más amplia de fomento de la agricultura ecológica de proximidad. En los años 80 y 90 el aumento del precio del suelo hizo que muchos gobiernos locales vendieran terrenos pertenecientes a antiguas parcelas y huertos comunitarios, pasando del millón existentes en 1950, a los 296,000 contabilizados en 1997. Sin embargo, en los últimos años las solicitudes de parcelas han crecido espectacularmente, superando con creces los espacios disponibles y generando listas de espera que pueden ser de hasta 10 años, así en 1997 la sobredemanda era sólo del 4%, mientras en 2008 alcanzaba el 49%, y en 2009 el 59%. (Nerea, 2011)

Las granjas urbanas y jardines comunitarios se han mantenido más estables, y en los últimos años han diversificado sus funciones incluyendo la venta de verduras y hortalizas, carne, huevos, leche, queso o miel. Todo producido desde el interior de las manchas urbanas.

Ahora bien, también han surgido propuestas, a futuro, para cultivar dentro de las grandes ciudades, no solo mediante legislaciones sino también con proyectos arquitectónicos, que amenazan con desvirtuar algunos valores de sustentabilidad, dejando notar intereses comerciales.

Uno de los más delicados sería el de las granjas verticales, que vienen a plantear que la seguridad alimentaria de las ciudades se va a resolver mediante la construcción de grandes rascacielos cuya función sea producir alimentos.

El principal promotor de esta idea es el biólogo Dickson Despomer, que lleva varios años divulgando mediante atractivas imágenes las bondades de este tipo de iniciativas: mayor eficiencia productiva al trabajar en entornos artificialmente controlados, aplicación de las últimas tecnologías aeropónicas, proximidad al consumo, generación de empleo y renaturalización de espacios agrarios que serían ya innecesarios.

Propuestas futuristas, que aún se encuentran en desarrollo y con algunas pruebas piloto en Japón, en respuesta a la necesidad de generar comida libre de radioactividad. Pero que, en otro contexto, se vuelven negocios carentes del principio básico de sustentabilidad. (Kois y Nerea, 2017)

1.3. TENDENCIAS A FUTURO DE LA AGRICULTURA URBANA

Dadas las tendencias actuales, resulta que la dirección futurista de la agricultura urbana, está más cercana de lo que se piensa, de manera que diversos proyectos e ideas innovadoras, en las que convergen estructuras verticales, con plantas y animales en conjunto con el espacio habitable para el ser humano; ya son una realidad y actualmente se están construyendo o ya se encuentra operando en países como Canadá, China, Corea del Sur, Italia y Estados Unidos, entre otros países de primer mundo.

Sin embargo, esta inclinación a futuro, también representa nuevos términos y conceptos para poder entender cómo se integran y operan las disciplinas consideradas para dichos fines estéticos, urbanos y biológicos.

Ahora bien, surge el concepto de “Agritectura”, el cual es un término aún no reconocido basado en el uso de edificios y estructuras verticales para hacer crecer cultivos vegetales y cría de pequeñas especies, para fines de autoconsumo de las ciudades.

Conforme avanza el siglo XXI, este concepto toma más fuerza, para dejar de parecer una moda pasajera o un antojo estético, sino que responde a una necesidad real.

Uno de los precursores actuales más importantes que han ayudado a difundir este concepto es Henry Gordon-Smith, quien es un reconocido emprendedor y líder de agricultura urbana a nivel mundial, que adoptó también el término de Agritectura para identificar y constituir su empresa y al mismo tiempo su marca “Agritecture”, la cual funciona como un despacho de arquitectura y urbanismo, consultoría ambiental e institución agrónoma a la vez.

A la vez que se dedica a dar conferencias y talleres tanto en Estados Unidos como en países de primer mundo, para gestar proyectos relacionados con la agricultura vertical, reforzando su número de seguidores y profesionistas que quieren seguir sobre esta misma línea de sustentabilidad.

Dado el trabajo de innovación y el poder de opinión que Gordon-Smith ejerce en la comunidad científica como tecnológica y de diseño, él ha considerado en varias entrevistas, las ventajas y desventajas que conlleva el iniciar esta nueva forma de cultivar en la ciudad, y al mismo tiempo estas innovadoras ideas de gestar la manera de construir en las grandes urbes.

En cuanto a los diferentes tipos de agricultura urbana, parece haber un espectro que abarca desde la baja tecnología hasta la alta tecnología. En un extremo, se tienen granjas basadas en el suelo, en el otro, granjas verticales altamente automatizadas, iluminadas artificialmente. En algún lugar en el medio se ubican invernaderos, granjas e invernaderos en la azotea y granjas de acuaponía.

Cada uno de estos tipos tiene ventajas. Por ejemplo, una granja comunitaria basada en el suelo contribuye a la biodiversidad y al manejo del agua de lluvia de una manera que una granja vertical de alta tecnología no lo hace. "...Me gusta juzgar el impacto de cada granja urbana que veo por su impacto económico, ecológico, social, estético y en la salud". (Gordon,2017)

Lo que es importante recordar es que el contexto importa y que la diversidad de modelos y tecnologías de agricultura urbana es una oportunidad que no debe ignorarse. Por esta razón Gordon explica como la agricultura vertical está produciendo cultivos en capas verticalmente apiladas, en superficies inclinadas verticalmente o por encima del nivel del suelo de un edificio de varios pisos. Muchas de las granjas verticales hoy en día crecen totalmente en el interior con iluminación LED, pero otras crecen en invernaderos o incluso al aire libre utilizando equipos que permiten que la granja tome una tercera dimensión.

No obstante, los cultivos necesitan luz, y hay partes del mundo que no cuentan con las condiciones ideales para generar producción vegetal, en la mayoría de las estaciones del año, dependiendo enteramente de su ubicación geográfica, porque es necesario hacer uso de luz artificial para poder implementar este tipo de agricultura, lo cual conlleva en producir grandes cantidades de monóxido de carbono, además de la implementación de alta tecnología para crear las condiciones ideales, con lo que se reduce significativamente todos los beneficios sustentables antes mencionados.

Por lo que se debe hacer hincapié, en una nueva metodología y en la manera en la que se debe implementar este tipo de "diseño", dado que no en todas las sociedades es posible contar con alta tecnología ni con el desarrollo sofisticado de sistemas que permitan la producción vegetal en las grandes ciudades.

1.4. CONCLUSIONES

Ya que se hizo un análisis de los puntos históricos importantes en los cuales la agricultura urbana surgió como solución a distintas problemáticas, se puede concluir que no solamente emerge como una respuesta ambiental, sino que está relacionada con valores políticos de las sociedades, que se vuelve parte de los derechos civiles, como la soberanía alimentaria.

La necesidad de integrar carácter rural a las ciudades, se vuelve indispensable, al presentarse factores de seguridad, ya sea por conflictos bélicos o por amenazas de agentes químicos, a la integridad del ser humano y también de la flora y fauna local.

Se observa como el ordenamiento del territorio en cualquiera de los contextos en los que esta se dé, repercute de menor a mayor escala, en el diseño de las ciudades, en la organización de sus periferias, en las necesidades de cada barrio o delegación, en la forma en la que opere el espacio; ya sea recreativo, educacional o terapéutico.

Una vez conociendo los antecedentes en los cuales la agricultura urbana interviene política, económica, ambientalmente y como manera de seguridad social para preservar la salud; se puede hacer un análisis de cómo se puede aplicar en la ciudad de Toluca.

Qué factores se presentan en la ciudad mexiquense que sean candidatos para implementar propuestas a nivel político y urbano, mediante el diseño y rediseño de los espacios desperdiciados en la ciudad, ya sea en la simple adaptación de la célula de la casa habitación, a nivel arquitectónico, o en el ordenamiento de las áreas urbanas residuales o improductivas del área metropolitana, a nivel urbano, en base a un diagnóstico de las características de cada sitio en la ciudad, así como las necesidades de primera instancia de la población Toluqueña.

De tal manera que esta práctica, tome valor importante a gran escala y sea reconocida como una herramienta benefactora, que pueda dar un nuevo perfil al carácter urbano de la ciudad. Siguiendo ejemplos de otras naciones, que puedan ser aplicables, al contexto mexicano actual.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGRICULTURA URBANA COMO HERRAMIENTA DE DISEÑO EN LA CIUDAD DE TOLUCA

INTRODUCCIÓN

Al llegar a este punto es importante hacer énfasis en que, dada la naturaleza del trabajo de investigación, la interdisciplina se vuelve parte fundamental, de la estructura de exploración y forma de trabajo. Y a partir de ello se derivarán todos los resultados científicos y propuestas de diseño, fundamentadas en sus respectivos campos disciplinarios.

Al hablar de agricultura urbana, también se habla en gran medida de naturación urbana y de sus procesos; por lo tanto, hay que entender de donde viene esta idea y como se construye social y urbanísticamente; así como cuáles son sus efectos en el entorno urbano y viceversa; dado que no solamente se está hablando de un trazo de diseño, de propuestas de mobiliario, o de ideas de urbanización para estética de los espacios que habitamos, sino que se habla de materia viva, que tiene ciclos biológicos y por ende hay reglas que como diseñadores, urbanistas, arquitectos y paisajistas, se deben respetar si lo que se pretende es llegar a una propuesta sustentable y estética y que sea capaz de prevalecer a través del tiempo, coexistiendo con la ciudad sin la necesidad de costoso mantenimiento en cortos periodos de tiempo.

Por lo que es primordial entender estos ciclos biológicos y a los elementos que los conforman, así como sus necesidades, ya que esta vez no solo se está diseñando para el usuario humano; también se está diseñando para un cuerpo vegetal y a su vez para la vida animal, dado que estos dos son indispensables entre sí para poder llevar a cabo sus ciclos de vida, y la mejor forma de forjar una propuesta de diseño con materia viva, es imitando los procesos naturales de los ecosistemas. Por lo que es necesario concebir estas ideas como biotopos que de manera estratégica se insertarán en el entorno arquitectónico y urbano.

Al mismo tiempo es importante entender a la ciudad, desde el ámbito urbano y arquitectónico. Fragmentarla y descifrar su comportamiento. Las direcciones de sus vialidades, el funcionamiento de su circulación, donde se ubican las áreas de gobierno, educativas, de vivienda, recreación y transición. Como están constituidos estos espacios y quienes los operan. Que microclimas se generan a partir de estas áreas y obras.

Y una vez teniendo esto, también es requisito saber el medio físico natural del área urbana que se pretende estudiar, como el clima, flora y fauna endémica, edafología, precipitación y humedad, entre otras variables del entorno que serán importantes para la toma de decisiones y la creación de propuestas. Por ende, la interdisciplina toma un papel importante y sin perder de vista que en su mayoría se trata de un trabajo de diseño, se deben tomar en cuenta aspectos de las áreas de la biología como la agronomía, botánica, dasonomía y zoología.

Al mismo tiempo no se puede proponer diseño, sin conocer lo ya existente, por lo que es sustancial, elaborar un diagnóstico de la ciudad tanto urbano, paisajístico y arquitectónico, como social; ya que, para la implementación de obra viva, es necesario saber qué tipo de organismos son capaces de adaptarse y sobre todo si la parte social, será capaz de interactuar e identificarse con la biomasa, de tal manera que la sustentabilidad se logre en todos sus ámbitos, (social, económico y ambiental).

Por lo anterior, la metodología que se plantea a partir de esta consigna, es una metodología interdisciplinaria, que hoy en día solo se ha visto plasmada en libros relacionados con proyectos de lo que ahora se conoce como permacultura, tendiendo en mayoría de las veces a la parte biológica y dejando de lado el diseño, y en otras ocasiones, tendiendo más a la parte estética y paisajística, quedando en segundo plano lo biológico. Por lo que en este caso lo que se plantea es un equilibrio entre las ramas del diseño y la biología, para concebir una metodología integral de ambos campos del conocimiento que dé como resultado propuestas de diseño innovadoras, incluyentes y sobre todo sustentables.

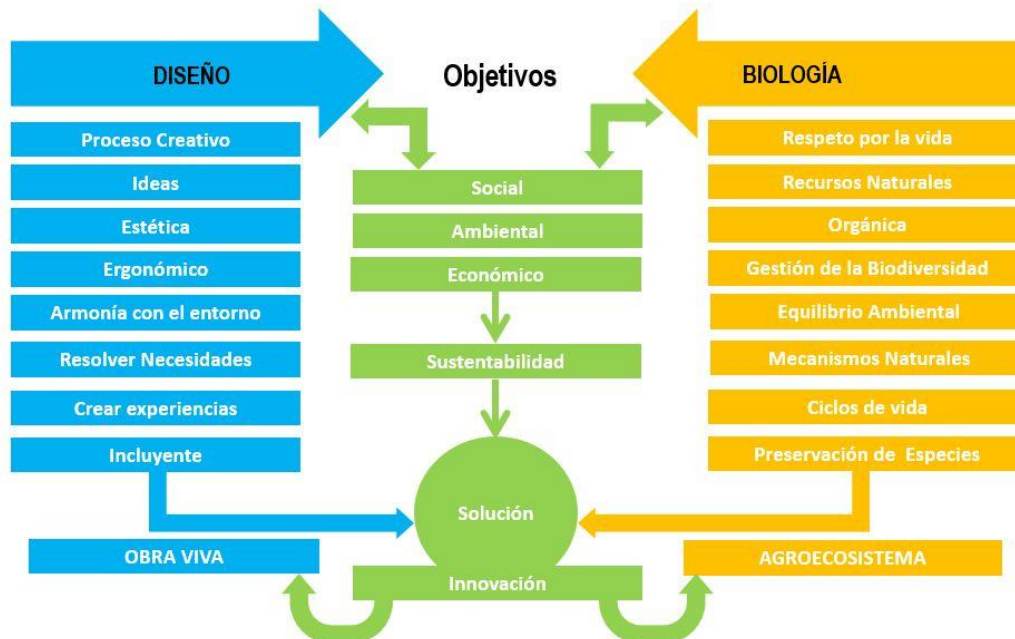


Figura 2.1 Esquema de propuesta general para una metodología integral de acuerdo a los objetivos del diseño con agricultura urbana

Autoría Propia

2.1. METODOLOGÍA Y MARCOS DE INVESTIGACIÓN

Como estrategia de investigación práctica, esta se plantea desde un enfoque inductivo. De lo particular a lo general, dado que para llegar a una propuesta a nivel macro, como es “lo urbano”, es necesario comenzar con la observación, análisis y posteriormente con la configuración de la célula que lo compone. Esto quiere decir, que se debe analizar, el espacio habitable como tal y entenderlo en su forma básica. Ya sea casa habitación, espacios educativos, administrativos, de recreación, entre otros. Para posteriormente, obtener y a la vez entender cómo se liga, estructura y funciona el panorama urbano, de la ciudad de Toluca, la cual es nuestra área urbana a estudiar, en el presente trabajo.

La metodología para este trabajo se llevará a cabo conforme a los pasos que dicta el método científico para el proceso de desarrollo de investigación. Y dado que no existe una metodología exacta que fusione las áreas de agronomía y del diseño, se plantea una propia que incluya ambas ramas, que sea práctica y certera, que sirva a los fines de la investigación.

A continuación, mencionan los pasos considerados a seguir para darle estructura a la propuesta metodológica.

- **Recopilación de información bibliográfica sobre técnicas actuales de agricultura urbana.** En esta etapa se realizarán fichas bibliográficas (con ideas, cifras, citas, resúmenes, etcétera). A base de artículos, documentales, blogs, visitas de campo y entrevistas con expertos del tema. Además de efectuar una revisión de la literatura y también la elaboración de un formato para el registro y reconocimiento de las ideas principales que se vayan generando respecto al tema.
- **Investigación del Marco Teórico.** En este punto, se investigarán las teorías, estudios y antecedentes que tengan relación directa con el tema que se está proponiendo, de igual forma se utilizarán fichas bibliográficas y se comenzará a realizar un índice como guía de ayuda para la redacción, la cual tendrá un esquema de contexto general, intermedio y específico.

- **Investigación de Marco Referencial.** En este punto se hará un análisis de tipología específica, basado en los tipos de huertos en los que se enfoca la presente investigación, tomando como referencia propuestas de cultivos ya existentes en áreas urbanas. Analizar sus prácticas y observar sus efectos sociales, económicos y ambientales, así como su diseño, para trabajar con evidencias palpables en base a estas observaciones y poder plantear mejores esquemas de trabajo y diseño.
- **Investigación del Marco Normativo.** Dentro de este paso, se utilizarán como instrumento de consulta los elementos normativos de carácter ambiental, principalmente las normas de la Ley de Huertos Urbanos de la Ciudad de México, así como manuales, guías e instructivos para hortalizas, con el objetivo de contar con programas y parámetros de diseño para dichos espacios. También se verificará las normas de Desarrollo Urbano de la ciudad de Toluca, para identificar usos de suelo, e identificar posibles espacios dentro de la zona urbana para establecer áreas de cultivo.
- **Investigación de Campo (Experimentación).** Se utilizará como herramienta de apoyo los talleres y conferencias relacionadas con técnicas autosuficientes relacionadas con la agricultura, dentro de centros metropolitanos, así como visitas a edificaciones catalogados con el “síndrome del edificio enfermo” para la observación y experimentación directa con la problemática, así como visitas a inmuebles que han integrado este tipo de prácticas de manera eficaz.
- **Análisis y Presentación de datos.** Se realizará el procesamiento de la información obtenida en el estudio, en base a las evidencias obtenidas, por medio de procedimientos estadísticos encaminados a aumentar la interpretación de las observaciones y hacer deducciones acerca de la confiabilidad de las mismas. Por lo que se darán a conocer los datos, así como sus resultados mediante una presentación sistemática por medio de representación escrita a manera de síntesis incorporando en forma de texto, cifras y gráficas los datos estadísticos recopilados para mejorar su comprensión.

- **Realización de la Propuesta.** Conforme al análisis de la investigación bibliográfica, teórica, referencial, normativa, estadística y de campo se efectuarán las propuestas del caso de estudio incluyendo mejoras en el diseño arquitectónico y sus posibilidades de configuración y adaptación al espacio existente con base en las necesidades de diseño sustentables surgidas en las observaciones de la tipología y en la posible utilización de las tecnologías revisadas o estudiadas previamente, como enotecnias, equipos ambientales, entre otras formas de implementación y conservación de la biomasa urbana.
- **Discusión, Presentación de Resultados y Conclusiones.** En este punto se realizará una retroalimentación del tema, mediante diferentes puntos de vista de expertos para el enriquecimiento de la propuesta de investigación. Al mismo tiempo basado en la recopilación anterior de bibliografía, evidencias, estadísticas y experiencias, se expondrán parámetros de diseño y de metodología de diseño que puedan servir como base para futuras investigaciones o propuestas de diseño, de tal manera que la tendencia interdisciplinaria entre agronomía y diseño, sea pionera para futuros campos de trabajo en ambas ramas del conocimiento. Y por ende se darán a conocer las conclusiones arrojadas, de acuerdo a las posibilidades de utilizar agricultura urbana como herramienta de diseño, de acuerdo al estudio realizado en la ciudad de Toluca y sus alrededores.

2.2. METODOLOGÍA PARA EL PLANTEAMIENTO DE DISEÑO DE LA AGRICULTURA URBANA

Sin duda alguna antes de diseñar un plan de trabajo se debe tener conocimiento previo del tema, de la naturaleza y del sitio en el que se va a aplicar dicho sistema, para poder ajustar en el proyecto los elementos correspondientes que mejor se adapten; por ello es fundamental reunir información para tener algo en lo que basar las decisiones de diseño, como parte de la metodología.

No solo es importante recopilar información sobre el lugar en cuanto al medio físico natural, sino también en cuanto los interesados, sus necesidades y deseos. Ya que el producto final de esta primera fase de la investigación y del proceso de diseño será un resumen de limitaciones y oportunidades.

Por lo tanto, como parte del sistema de planeación se hace referencia a la metodología sugerida por la paisajista Jessi Bloom y el ambientalista y permacultor Dave Boehnlein, la cual se basa en los siguientes pasos:

2.2.1. Observación inicial del lugar – notas de campo

La finalidad de la observación inicial es descubrir procesos naturales in situ e interpretarlas a lo largo del tiempo. Consultar bitácoras, diarios e incluso dietarios resulta tan indispensable como lo es apoyarse de planes de desarrollo, mapas y legislaciones.

De este punto, se abstrae la información objetiva que se hace del análisis de la ciudad de Toluca de Lerdo, en relación con su medio físico natural, su contexto socio-cultural, los planes de desarrollo, las normativas pertinentes al contexto urbano y también el tipo de alimentos de origen vegetal más trascendentales en la dieta de un ciudadano promedio.

Esto con el objetivo de obtener un panorama completo y objetivo, para la concepción de ideas y propuestas que se adapten a las necesidades y los deseos de los usuarios, así como a su medio físico y natural.

2.2.2. Desarrollo de la misión, visión y objetivos:

Para alcanzar el objetivo ético de garantizar que el diseño se ocupa de las personas, es imprescindible que se lleguen a conocer bien las necesidades y los objetivos de los usuarios para los cuales se está diseñando. Cuando se habla de personas interesadas o usuarios, se ha de pensar en quienes tendrán la capacidad de impulsar el proyecto hacia adelante y quienes tendrán la capacidad para ralentizarlo o detenerlo si no se está conforme con los resultados. El diseño deberá satisfacer mínimamente las necesidades de todos los implicados y, a ser posible, abarcar más allá de estos. (Bloom y Boehnlein, 2015)

Por esta razón es conveniente identificar las necesidades reales y los deseos en la población de la ciudad de Toluca, ya que, si bien es posible implementar agricultura urbana en el espacio habitable, es importante saber qué tipo de cultivo será el que se inserte, para asegurar el interés de la población, así como ánimo de la misma para que adopte el proyecto de manera funcional y práctica y evitar así que se convierta en una moda efímera; para lograr su efectividad a largo plazo.

Hasta este paso es importante identificar la misión, la visión y los objetivos mediante la información recogida hasta el momento. De manera que, una declaración de misión responde a la pregunta: ¿Qué se está intentando conseguir? Esta declaración se convierte en la directriz y expresión fundamental del proyecto.

Una declaración de visión responde a la pregunta: ¿Cuál será el aspecto de este sitio si se lleva a cabo la misión? Esto permite vislumbrar la aplicación del diseño en el espacio en el que se pretende implementar la agricultura urbana, el aspecto estético que se pretende lograr, a corto, mediano y largo plazo, ya que es muy importante tomar en cuenta que se está trabajando con materia viva que tiende a crecer y desarrollarse y a cambiar formas y tonalidades dependiendo la estación o época del año. Así como también vislumbrar de qué manera el usuario va a interactuar con dicho espacio, de manera práctica y funcional.

Las declaraciones de los objetivos describen parámetros que indican si la misión está realizándose y si la visión se está llevando a cabo en buenos términos. No obstante, los objetivos han de ser específicos, mensurables, alcanzables, realistas y limitados en el tiempo. (Bloom y Boehnlein, 2015)

2.2.3. Análisis y evaluación del lugar – mapa base, análisis por sectores, resumen de limitaciones y oportunidades.

El análisis y la evaluación suponen recoger toda la información posible sobre los diversos aspectos del lugar mediante la observación, el estudio y la medición científica, y a continuación evaluar esa información para determinar lo que significa para el diseño. (Bloom y Boehnlein, 2015)

Como herramienta principal las mejores herramientas son los planos base, que pueden constar de levantamientos topográficos *in situ*, o adquiridos por parte de alguna dependencia especializada en el tema, así como la utilización del plan de desarrollo urbano que contenga las zonas o sectores urbanos en los cuales se tiene proyectada la intervención sustentable.

Esto con el fin de iniciar las propuestas de diseño, los primeros bocetos y borradores que darán lugar al plan maestro o a los elementos urbanos que podrán ser insertados posteriormente en el espacio habitable, con el correcto análisis de las áreas verdes o zonas candidatas a recibir módulos de biomasa, concebidos para la práctica de la agricultura urbana.

Bloom y Boehnlein dentro de su metodología de diseño y permacultura, se refieren al “análisis por sectores” a lo que en el argot arquitectónico y urbanístico es mejor conocido como “zonificación”. De manera concreta se refiere a conocer el asoleamiento, vientos dominantes, microclimas, tipos de contaminación del sitio a intervenir, accesibilidad, niveles topográficos, escorrentías y también si existe la necesidad de clasificar áreas públicas, privadas y semipúblicas, según sea el caso, así como la seguridad de las mismas.

También estos autores, Bloom y Boehnlein se apegan dentro de su metodología al “Análisis de Escala de Permanencia”, el cual es un indicador de parámetros que resulta ser una herramienta útil para la metodología que se debe utilizar al usar la agricultura urbana como herramienta de diseño, y que para fines del presente proyecto de investigación se tomará como referencia, y se describe a continuación:

El Análisis de Escala de Permanencia fue expuesto por primera vez en 1958, por P.A Yeomans en su libro *The Challenge of Landscape*, (El Desafío del Paisaje), unas de las obras alentaron a Bill Mollison y David Holmgren a idear el sistema de diseño permacultural, que desde entonces ha sido desarrollado por los permacultores.

Básicamente, la escala de permanencia es una lista de aspectos del terreno colocados en orden, de más a menos restrictivo. En la parte superior de la escala de permanencia, el clima es algo muy difícil de cambiar mediante acciones en el espacio a intervenir. El análisis mediante la escala de permanencia es particularmente útil para proyectos complejos (en términos de tierra o de visión). Es el método de análisis al que se recurre cuando lo permite el tiempo, porque ofrece una información muy rica. (Bloom y Boehnlein, 2015)

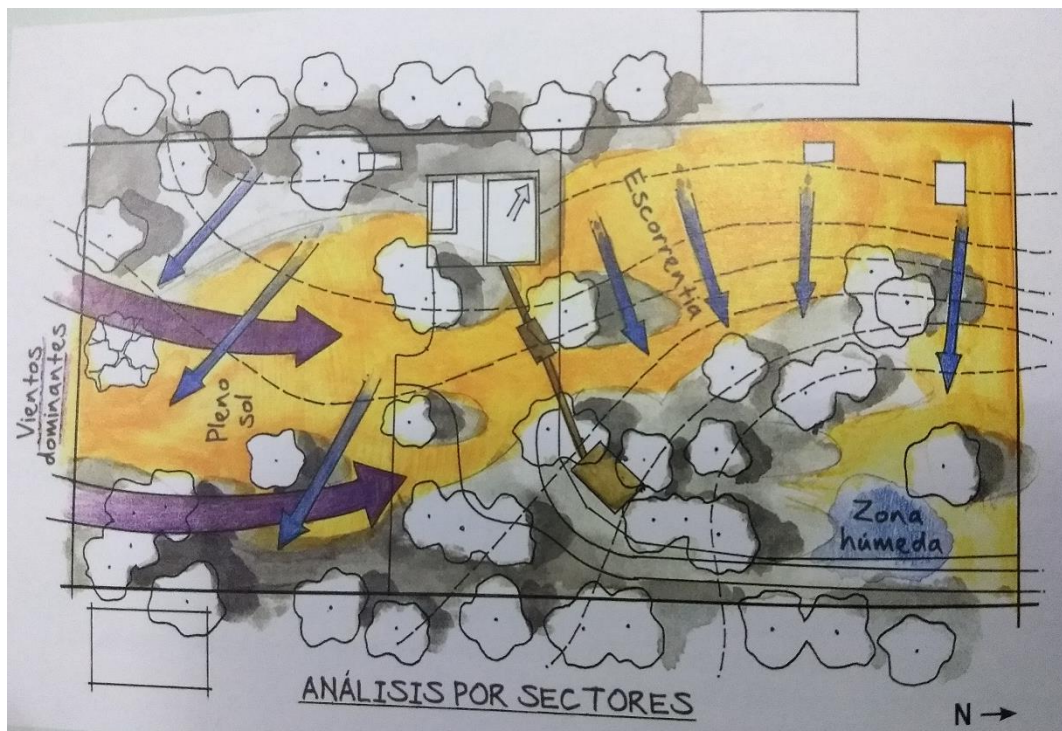


Figura 2.2 Ejemplo de mapa base (levantamiento), análisis por sectores, escorrentías y vientos dominantes.
Fuente: Permacultura Práctica para tu terreno, tu comunidad y todo el planeta. Bloom y Boehnlein, 2015

2.2.4. Cuadro de escala de permanencia y una muestra de lo que hay que anotar en cada nivel

Escala de Permanencia	Qué anotar
Clima	<ul style="list-style-type: none"> - Temperaturas altas y bajas - Precipitaciones - Estacionalidad
Forma de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> - Topografía y pendientes/geología subyacente y profundidad del lecho de roca
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes - Cambios en la cuenca hidrográfica - Áreas mal drenadas - Puntos de entrada y salida - Ubicación de pendientes y escorrentías
Cuestiones legales	<ul style="list-style-type: none"> - Zonificación y reglas de urbanismo - Contratiempos - Mantenimiento y limpieza - Zona de amortiguación de humedales
Acceso y circulación	<ul style="list-style-type: none"> - Carreteras - Caminos y senderos - Puntos de entrada y salida (para materiales, personas, vehículos)
Vegetación y vida salvaje	<ul style="list-style-type: none"> - Población de plantas existentes y previstas - Estadio de sucesión - Calidad del hábitat - Especies presentes en el área
Microclima	<ul style="list-style-type: none"> - Microclimas presentes en el área - Posición de las pendientes - Áreas de sombra - Periodos de heladas
Edificios e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño, forma y localización - Áreas pavimentadas - Utilidades y servicios (en la superficie o bajo tierra) - Sistema séptico
Zonas de uso	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de la propiedad divididas según el tipo de uso (en urbanismo, se hace referencia al uso de suelo según los planes de desarrollo municipal).
Tierra (fertilidad y gestión)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de tierra - Fertilidad - Contaminantes
Estética	<ul style="list-style-type: none"> - Diversos aspectos que dan o quitan valor al carácter de la propiedad o al sitio intervenido (plusvalía)

Tabla 1. Escala de Permanencia y una muestra de lo que hay que anotar en cada nivel según (Bloom y Boehnlein, 2015)

Una vez hecho el levantamiento en detalle para reconocer el lugar y hacer la correcta zonificación para la propuesta de diseño, es momento de hacer un resumen de limitaciones y oportunidades para conocer de manera concreta qué necesidades y alternativas nos brinda el espacio habitable, para poder aplicar la agricultura urbana como herramienta de diseño.

2.3. CONCLUSIONES

Actualmente en cuestiones de diseño existen diversos autores que nos hablan de los distintos tipos de metodología para el diseño, basados en el análisis, la observación, la iluminación de las ideas, entre otras formas de inspiración; y por otro lado se cuenta con el método científico que de manera más cuantitativa que cualitativa, nos guía mediante modelos matemáticos y de experimentación, para tener resultados medibles, palpables y comprobables.

Durante décadas el proceso de diseño se vio excluido del método científico y por ende de las áreas de investigación y del conocimiento tomadas como ciencias duras, por considerarse como un proceso propio de las artes y sin rigor científico. Provocado por la intuición y la inspiración del autor en cuestión, o en su caso considerado como el artista. Y así fue en la mayoría de los casos, aunque para crear diseño, se necesita de conocimiento y rigor científico para asegurarse que lo que se construye o se genera tiene un sustento cuantitativo, y tiene una razón de ser.

Ahora bien, con la interdisciplina que se lleva a cabo en la construcción del presente trabajo de investigación, se llega a la integración del método científico con el método de diseño, ejemplificando de manera práctica y eficaz, como es posible acceder a resultados cuantitativos, y generar ideas y propuestas de diseño, que estén sustentadas epistemológicamente en bases científicas, en estadísticas, en cifras comprobables, sin perder de vista la inspiración, la estética y lo propiamente cualitativo del proyecto que se esté engendrando.

Por lo que se parte de una nueva metodología que incorpora elementos cualitativos y cuantitativos, capaz de trabajar en dos áreas a la vez como es la biología y el diseño, dando pie a nuevas investigaciones, nuevas áreas del diseño y del conocimiento, sin perder de vista su carácter estético y cuantitativo.

CAPÍTULO III: PROPUESTA Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA IMPLEMENTACIÓN DE AGRICULTURA URBANA EN LA CIUDAD DE TOLUCA

INTRODUCCIÓN

Una vez estudiados los alcances y las aplicaciones que ha tenido la agricultura urbana a lo largo de la historia en los diferentes países, según el contexto social, político, económico, cultural y ambiental, queda abierto un panorama claro que deja ver de qué manera se puede relacionar y aplicar dicho sistema en el contexto de la Ciudad de Toluca.

Por ejemplo, actualmente en la capital mexiquense se cuenta con corredores urbanos, espacios públicos recreativos con áreas verdes, que no han sido totalmente explotados, para beneficio de la comunidad y que, dado el caso, estos podrían incluirse como células urbanas sostenibles, proveedoras de suministros alimentarios, así como de materias primas para la población, al mismo tiempo que pueden servir como taller de aprendizaje para dicha práctica.

Para que de alguna manera esto pueda incluirse en los planes de desarrollo urbano, mediante proyectos piloto, para demostrar su efectividad y competitividad en las diferentes zonas en las que se pudiesen implementar.

La agricultura urbana ejerce un impacto en el urbanismo que puede implicar una intervención en el espacio público de la ciudad. Con independencia del tipo de necesidad o motivación que lleve a introducirla en la ciudad, existen funciones o servicios que aporta esta actividad; según Graciela Arosema en 2012, estas funciones se resumen en las siguientes:

- **Función productiva:** la agricultura urbana puede ser considerada un equipamiento urbano asociado al sistema alimentario que brinda servicio de abastecimiento de alimentos a la ciudad.
- **Enverdece la ciudad:** la introducción de espacios para el cultivo implica el aumento y la diversificación de las zonas verdes urbanas, gracias a su flexibilidad y su versatilidad para aprovechar cualquier espacio, con independencia de sus dimensiones.

- **Estructurador de un tejido urbano desorganizado:** En países en vías de desarrollo pueden encontrarse tejidos urbanos con una organización espacial deficiente e infraestructuras urbanas insuficientes, que se asocia a la insalubridad pública. En este escenario de la ciudad de Toluca, la posibilidad de introducir la agricultura urbana de una manera planificada constituye una oportunidad para estructurar su tejido urbano de manera integral con una agricultura urbana vinculada al aprovechamiento y la gestión de los recursos locales. (Aguas residuales y residuos orgánicos).
- **Función social:** Las experiencias de la horticultura urbana, demuestran que se trata de una actividad que potencia la cohesión social, fortalece los lazos comunitarios y el sentimiento de pertenencia al lugar, al tiempo que facilita la integración social de los habitantes. (Arosema, 2012)
- **Función didáctica y científica:** Además un sistema de parcelas y hortalizas, con el diseño y ubicación adecuadas puede fungir como espacio de encuentro con fines educativos, como talleres de capacitación para formación de los “agricultores urbanos”, además de otras actividades formativas en las diversas ramas de permacultura y técnicas sostenibles como de bioconstrucción, por ejemplo. Y por ende con fines científicos como la reproducción o el rescate de especies vegetales endémicas de la región, para su conservación; como pueden ser, algunas variedades de maíz y plantas medicinales.
- **Función ecológica:** Un sistema de huertos urbanos ayudaría a definir corredores verdes en el interior de la ciudad, colaborando a mejorar la biodiversidad urbana y aumentaría los servicios ambientales incrementando el secuestro de dióxido de carbono y disminuyendo el calentamiento urbano.

La naturación urbana, que no debería limitarse a la evidente mejora del clima urbano que suponen las calles arboladas o las zonas verdes, cumple, por ejemplo, un importante papel en mitigar los efectos de la isla de calor o de la contaminación local.

Es necesario, además, crear corredores verdes que asocien los espacios de naturaleza en la ciudad con los espacios naturales periurbanos y rurales, favoreciendo su uso por la mayor parte de la ciudadanía. La ciudad no puede aislarse de su entorno natural, encerrándose en un anillo de infraestructuras que detrae a su ciudadanía de contacto con la naturaleza próxima y transforma el espacio de transición en un desordenado espacio residual para ubicar los usos que lo urbano no admite. (Elorrieta I. y Perlado S., 2007)

Ahora bien, es momento de evaluar, que tan factible es la ciudad de Toluca de Lerdo, para poder implementar un sistema de agricultura urbana, y a su vez, identificar el sistema que más se adapte a la ciudad, a su contexto urbano, a su medio físico natural y sobre todo que pueda ser bien aceptado por la población. Una vez identificados estos dos puntos, se podría determinar si estos sistemas pueden surgir e implantarse a partir de iniciativas públicas o privadas.

Para ello es necesario determinar una metodología que ayude a dicho proceso y con la cual se vayan identificando fortalezas y debilidades, de la implementación de la agricultura urbana, de tal manera que se vaya diseñando un plan maestro para que la intervención sostenible en el espacio habitable.

3.1. PROPUESTA DE MODELO DE METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO CON MATERIA VIVA

Lo que se busca establecer es una metodología integral, que contemple aspectos biológicos y de diseño, en favor del espacio, el usuario y que sea parte del resultado o la propuesta de diseño.

Se plantea una metodología que pueda ser aplicada en cualquier proceso de diseño que trabaje o se integre con materia viva, no necesariamente agricultura urbana, sino que también sirva como base para futuros trabajos de investigación científica y de diseño, que requieran la implementación de las ramas de la biología, así como las del diseño.

Por lo tanto, es importante que, de parte del diseñador, se empiece a reconocer como parte del proyecto las especies inmiscuidas en el espacio y el proyecto, ya sean vegetales o animales, así como identificar senderos y rutas migratorias (si es que los hay) y relaciones de simbiosis, si es que existen en el área a trabajar. Así como por parte del científico, resulta indispensable reconocer aspectos de ergonomía, estética e innovación, en la propuesta, para que el proyecto tenga aceptación social y genere plusvalía al entorno, para ser reconocido y adoptado por la población y genere también retribuciones económicas, de tal manera que se logre la sustentabilidad en la concepción del mismo.

Por ende, la base de la metodología planteada es la relación entre los factores bióticos y abióticos con el diseño. Ver de qué manera, éstos se pueden aprovechar para el diseño y a su vez mejorar con el diseño, y viceversa, como el diseño puede mejorar a dichos factores o como estos se pueden beneficiar del mismo.

En el siguiente esquema se ejemplifica la relación base, de la metodología planteada, que debe existir entre elementos bióticos y abióticos con el proceso de diseño.

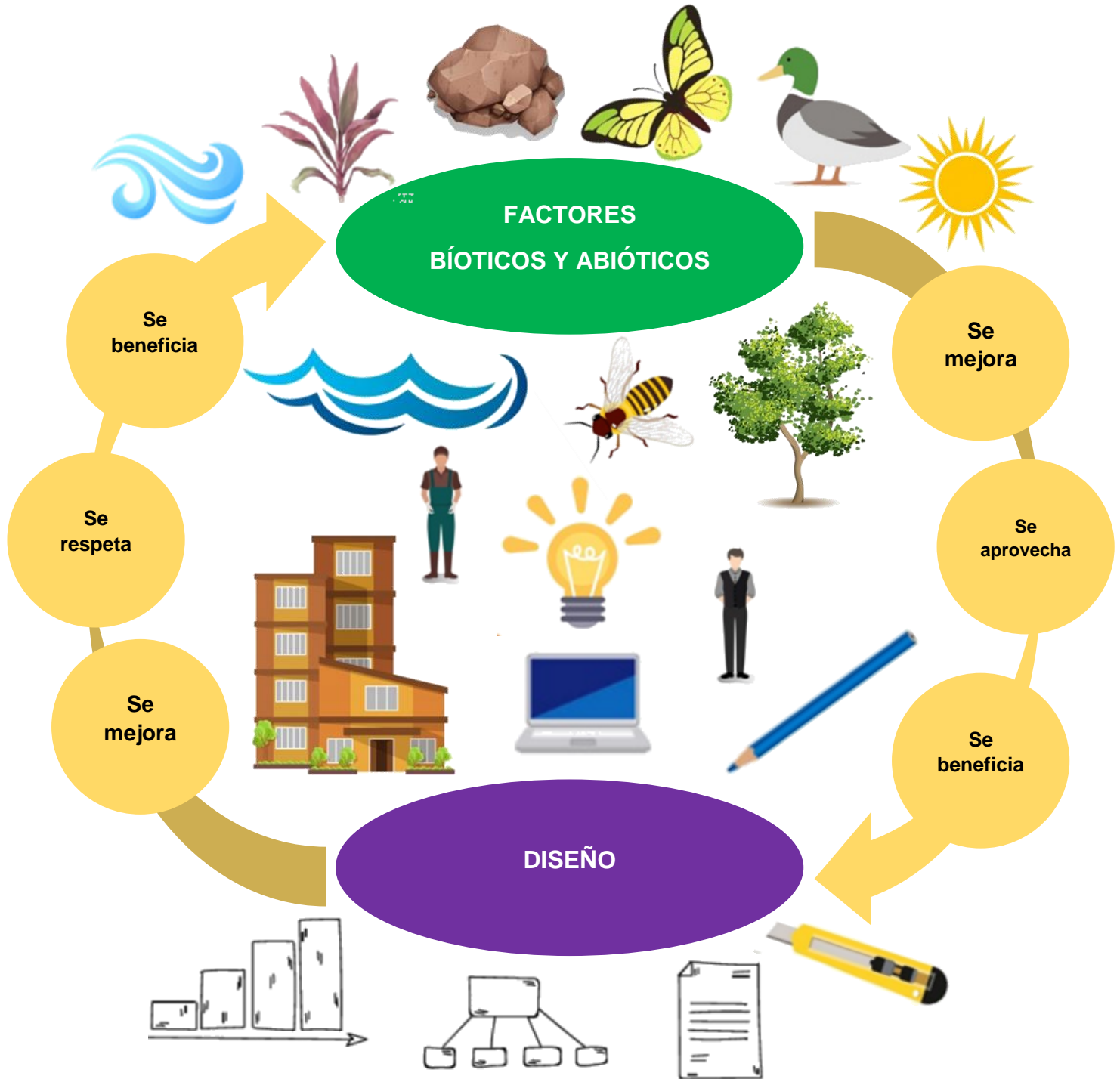


Figura 3.1 Esquema de relación entre factores bióticos y abióticos con el proceso de diseño; como base del modelo metodológico propuesto.

Autoría Propia

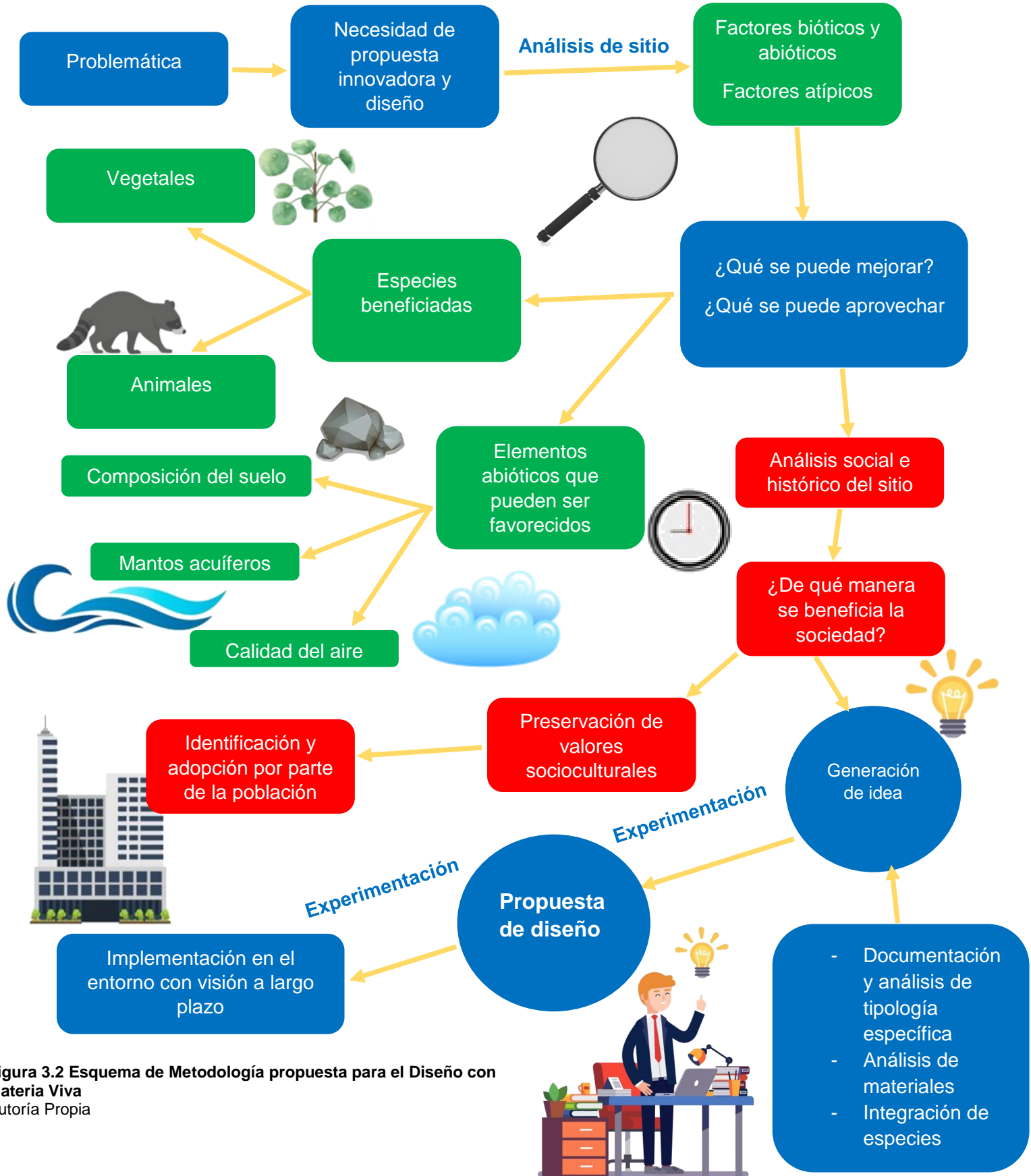


Figura 3.2 Esquema de Metodología propuesta para el Diseño con Materia Viva
Autoría Propia

3.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA CIUDAD DE TOLUCA

Como parte de la metodología propuesta es indispensable que antes de aplicar agricultura urbana y tratarla como solución sustentable y en herramienta de diseño, tanto arquitectónica como urbana; se conozca de manera específica el área de estudio en cuestión.

Es importante conocer y entender desde diferentes perspectivas el espacio geográfico y urbano, al cual vamos a implementar estas estrategias de diseño, ya que en cuanto a agricultura urbana se refiere, existen diferentes maneras de cultivar, dentro de las áreas metropolitanas, obedeciendo factores de clima, humedad y edafología, dando como consecuencia, técnicas variadas para generar producción de estas prácticas, como también adaptaciones particulares de cultivos, en sitios específicos, dependiendo el carácter urbano y social que estos tengan. No obstante, la presente investigación también requiere de estudiar las problemáticas sociales, económicas, ambientales, políticas y urbanas de la ciudad de Toluca de Lerdo, en favor de generar propuestas y estrategias de diseño, pertinentes a la misma.

Como una manera de comprender el sitio al que se quiere incorporar técnicas sustentables, es indispensable conocer, de donde vienen sus costumbres, el porqué de su traza urbana, la relevancia de sus valores culturales, entender históricamente como se fue estructurando socialmente la población de Toluca, así como urbanísticamente, de tal manera que se contemplen variables a favor o en contra de las propuestas que se pudieran generar durante el proyecto de investigación. Estos componentes sociales e históricos, servirán como base, para el diagnóstico de la ciudad de Toluca y analizar que propuestas pueden ser bien recibidas por la población, que soluciones se pueden adaptar a la red urbana, así como las fortalezas y debilidades socio-espaciales, del entorno Toluqueño para recibir agricultura urbana como instrumento de reestructuración sustentable que funcione tanto para la población como para el espacio urbano.

Una vez teniendo el diagnóstico del área de estudio, entendiendo sus características físicas, sociales y ambientales en conjunto con las problemáticas derivadas de las mismas, se conocerá su flexibilidad para adaptar propuestas, así como sus limitaciones. Y basado en lo anterior, se podrán exponer los tipos y métodos de agricultura urbana, que sean adecuados, para desarrollar dichas estrategias, que se ajusten a las particularidades de la ciudad de Toluca de Lerdo.

3.2.1. Delimitación y análisis del área de estudio

En base al modelo metodológico que aquí se propone, ahora corresponde aplicarlo en el objeto de estudio que en este caso es el espacio habitable en la ciudad de Toluca de Lerdo, siguiendo los parámetros necesarios para que el diagnóstico y el proyecto sean mensurables, de acuerdo al método científico.

Por lo tanto, se toma como plano base el plano E-8, correspondiente a Áreas de Valor Ambiental y Espacios Públicos, del apéndice de Estrategia del Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Toluca. No obstante, también se hace uso y referencia de la información pertinente, a usos de suelo, edafología, tenencia de la tierra, imagen urbana, problemáticas y proyectos a futuro de los planos correspondientes a los apéndices de diagnóstico y de estrategia.

Por lo que, en este apartado, es conveniente delimitar geográficamente el área de estudio, para enfocar de manera eficaz la metodología propuesta, referente al diseño con materia viva, y de esta manera adaptarlo a la ciudad de Toluca, con los parámetros adecuados. Ya que se busca hacer una inserción de la agricultura urbana en el espacio habitable para la regeneración sustentable de la misma.

Se tomará la cabecera municipal y el área urbana aledaña, por lo que la zona de estudio será delimitada por el circuito formado por Paseo Tollocan y la Avenida Isidro Fabela. Correspondiente al Centro Histórico, las colonias Morelos, Américas, Francisco Murguía, Universidad, Electricistas, Ciudad Universitaria y la Colonia Sánchez. Se abarcará también el Parque Metropolitano Bicentenario ya que representa un hito importante para la ciudad con potencial para proyectos de permacultura.

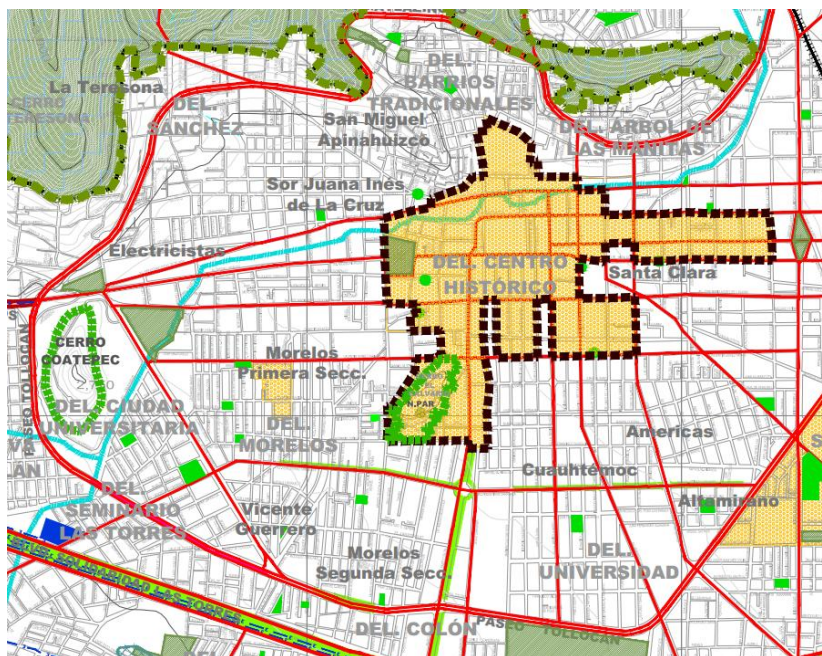


Figura 3.3 Área delimitada como objeto de estudio

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Toluca, Plano E-8, Apéndice de Estrategia. 2013.

3.2.2. Factores bióticos y abióticos de la Ciudad de Toluca

Ahora bien, en relación con la propuesta de metodología y con base a lo que mencionan los diferentes autores con respecto al diagnóstico ecológico y ambiental del espacio; es importante conocer que elementos bióticos lo componen; con el objetivo de conocer si la composición del suelo favorece al crecimiento de ciertos cultivos, si la humedad y el clima son benéficos para la inserción de biomasa y saber a qué temperaturas, estará sujeta la propuesta de diseño; ya que, como diseñadores se debe de tener siempre en cuenta que se está trabajando con materia viva.

Al mismo tiempo este diagnóstico también arrojará carencias y dará a conocer el déficit que presenten estos factores bióticos. Por ejemplo, si el suelo es pobre en nutrientes, si los mantos acuíferos necesitan ser recargados; o también tomando en cuenta que se está trabajando en un área urbana, hay factores particulares que usualmente no se presentarían en un ambiente rural, como por ejemplo los microclimas de las ciudades.

Al tener edificaciones usualmente construidas con materiales como, concreto, acero o cristal, concentradas en los núcleos urbanos, eventualmente generarán microclimas en la ciudad, alterando la dirección del viento, eliminar niveles de humedad o creando diversos microclimas en patios interiores o en la proyección de sus sombras, cuando estos llegan a ser significativamente altos.

Por lo que estos factores abióticos y atípicos por tratarse de infraestructura urbana y mobiliario urbano, determinarán que solución se puede dar o que espacios se pueden aprovechar y a su vez evaluar que se puede mejorar.

En cuanto a los factores bióticos, es importante reconocer que especies endémicas existen en el espacio, con el objetivo de aprovechar sus características y adaptación con el clima, para incluirla en el diseño, logrando que sea sustentable e incluyente, respetando la flora y fauna del lugar, y al mismo tiempo, tratar de favorecerlos con el mismo diseño, obteniendo servicios ecosistémicos.

Por ejemplo, creando corredores vegetales en la traza urbana que ayuden al desplazamiento de especies animales, ya sea respetando o siguiendo alguna ruta migratoria o entendiendo los desplazamientos de los organismos dentro de la ciudad (en caso de que existan especies en proceso de adaptación o que ya estén habituadas al ámbito urbano).

Esto sin duda favorece al ecosistema, no solo por la inclusión de las especies endémicas tanto animales como vegetales dentro del proyecto, sino que también se pueden aprovechar los atributos de las mismas dentro de la ciudad para equilibrar niveles de temperatura y humedad, favorecer la calidad del aire y del suelo, utilizar la biomasa como bioretenedores de aguas pluviales, menguando los efectos de inundaciones, así como desviar olores o amortiguar el ruido del tráfico.

3.2.2.1. Factores bióticos de la Ciudad de Toluca

Vegetación

En su conjunto, la flora y la fauna se conocen como componentes bióticos, que están integrados tanto por ecosistemas terrestres como por sistemas acuáticos.

Dentro del área urbana existen algunos especímenes que por su antigüedad se han vuelto emblemáticos como el Árbol de las Manitas. (Aunque este espécimen actualmente ya se encuentra en peligro de extinción)



Figura 3.4 Chiranthodendron pentadactylon, Árbol de las Manitas

Fuente: Flickr.com, López A. 2012

Otro conjunto importante es el de chopos canadienses, ambos embellecen el paisaje urbano, pero no son suficientes. Los árboles silvestres existentes son los capulines, ejocote, tepozanes, yucas y saúcos, complementados por las plantas menores, como jarillas y manillas. Existen otras como el nabo, epazote, quelites y huazontles las cuales son de uso comestible; chicolote y árnica como plantas medicinales; girasol y acahual blanco como plantas de ornato.

Entre las plantas arbustivas están el gordolobo, el amaranto, la borraja, el tepozán, epazote, quelites y huazontles, mirtos o salvias, commelinas, fitolocas o mazorquillas, jaltomate, malva de quesitos y vinagretas (son plantas medicinales, venenosas, comestibles o de ornato).

Entre las que producen flores llamativas están los mantos, dalias, genciana; la rosa Moctezuma o garambullo, flor de día, siemprevivas como las conchitas, tememetla u oreja de burro; o como las hojas cálidas; los chismitos, chayotillo, sosa, ortiga y la planta epónima de Toluca, el Toloache o tecomaxochitl, las cuales son de uso ornamental y en algunos casos son comercializadas en los mercados y tianguis locales.



Figura 3.5 Datura Stramonium, Planta del Toloache, con flor y fruto
Fuente: mitotoloache.com, 2017

Entre los frutales traídos del viejo continente, están ampliamente propagados el peral, el manzano, el ciruelo y el nogal, los cuales no son aprovechados en su totalidad ya que se puede decir que no se comercializan en gran escala.

Además de la temperatura y la precipitación que condicionan el tipo de vegetación natural y los cultivos de temporal, se deben de contemplar también las granizadas y heladas que se presentan en épocas críticas sobre todo en primavera y en otoño, que son los periodos de crecimiento de los cultivos, la floración de los frutales y maduración del fruto. A pesar de la existencia de gran variedad de plantas medicinales, éstas no se comercializan a gran escala, sino que básicamente son para uso local y doméstico; así mismo las plantas de ornato. (Plan De Desarrollo Municipal de Toluca, 2013)

Fauna

Las especies originarias de la región que se hallan en estado silvestre son, entre los mamíferos; el hurón, el cacomiztle y el tlacuache, conejo, 23 especies de roedores, cuatro de musarañas, así como 26 de murciélagos.

Antiguamente había zorras y coyotes, pero se han extinguido. Subsisten sin embargo numerosas aves sedentarias como el gorrión de cabeza colorada así como otras recién adaptadas (tordos y urracas que se aclimataron hace unas cuatro décadas) y migratorias; rapaces aguilillas, gavilanes, zopilote; nocturnas tecolote, lechuza, mochuelo; acuáticas, patos y garzas; además de la golondrina, tres especies de colibrí y dos de verdín; pero el ave más representativa del área urbana es el llamado perro de agua (*nycticorax nycticorax*) que anida en los árboles de Paseo Colón, emigra a mitad del otoño y regresa a principios de la primavera. (Plan De Desarrollo Municipal de Toluca, 2013)



Figura 3.6 Nycticorax nycticorax, perro de agua.
Fuente: semanariolaguna.com, 2014

Los reptiles que se hallan con mayor frecuencia son la víbora de cascabel, culebra de agua y seis especies de lagartijas. En los anfibios se encuentran ranas, sapos, ajolotes (en peligro de extinción), ranitas arborícolas y salamandras. Como lepidópteros abundan las mariposas diurnas xochiquetzal, la blanca y dos nocturnas “cuatro espejos y satúrnidas”

A la fauna nativa del municipio no se le ha aprovechado de manera turística o medicinal adecuada; además que el crecimiento de la mancha urbana y la deforestación han provocado la extinción y alteración de la biodiversidad del municipio. ([Plan De Desarrollo Municipal de Toluca, 2013](#))

3.2.2.2. Factores Abióticos de la Ciudad de Toluca

Relieve

La parte norte es plana, con muy leves ondulaciones que se inclinan en la dirección oeste – este. En la parte sur, esto es, la que corresponde al Valle de Toluca, las diferencias de nivel aumentan y bastos lomeríos comienzan a insinuarse a partir de Santiago Totoltepec, en la dirección oeste – este.

Casi en la parte central, junto a la cabecera municipal, se alza un sistema de cerros, que se dirigen al este – oeste con ramificaciones en la dirección sur – norte. La primera parte de ellos, está formado por los cerros de Huitzila, Cóporo, Zopilocalco, Toloche y San Miguel, y al suroeste y oeste forman la mole de La Teresona, la cual se conecta en su extremo con el pequeño cerro de Coactepec (actualmente Ciudad Universitaria); cerca de éste y casi al centro de la ciudad se alza el cerro, El Calvario (Parque Matlazincas), erizado de pinos y otras variedades de árboles. Hacia el sur se encuentra el cerro de Tlacotepec, en cuyos lomajes se eleva el pueblo de Santiago Tlacotepec y a sus pies se extiende San Juan Tilapa.

A parte de la mole central, ubicada al norte de la ciudad, se encuentran otros cerros, como el de Miltepec y el de Santa Cruz y en los lomajes que unen a La Teresona con el Teleshmó o cerro de Calixtlahuaca, a cuyos pies se eleva este importante pueblo, podemos ubicar a San Marcos.

Finalmente, y describiendo una leve curva hacia el suroeste, encontramos otra serie de lomas, que culminan en el cerro de Tecaxic, junto al cual se encuentra el pueblo del mismo nombre y de gran importancia histórica. (Sanchez ,1999)

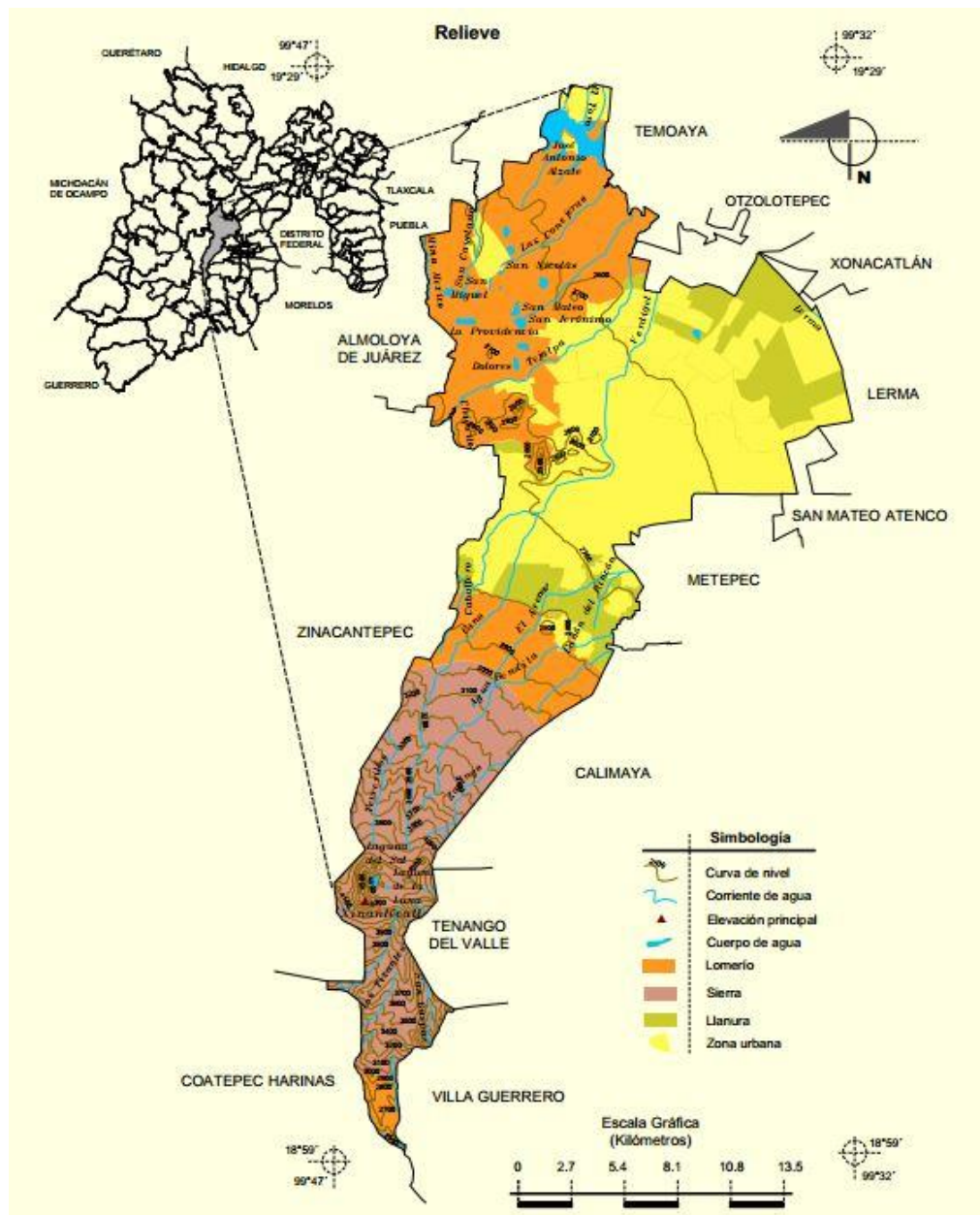


Figura 3.7 Ubicación Geográfica y Relieve del Municipio de Toluca.

Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Toluca, México (2009)

Edafología

Los tipos de suelo existentes en el Municipio de Toluca son poco variados debido a las condiciones edafológicas que le dieron origen. En ese sentido, se identifican los siguientes tipos de suelos: Vertisol, Feozem, Andosol y Regosol. De los cuales se dará la descripción correspondiente de acuerdo a sus propiedades y características.

Vertisol: Este tipo de suelo es ligeramente salino, lo que representa una limitante para los cultivos sensibles a las sales. En adición, su dureza dificulta su labranza, y con frecuencia existen problemas de inundación, ya que su drenaje interno es lento, su clase textural es fina y su fase física es dórica profunda. No obstante, lo anterior, son considerados altamente productivos para el desarrollo agrícola, por ser, en general muy fértiles. En contraste, por su alto contenido de arcilla y representan altos costos de urbanización. Se localizan al norte y noroeste del Municipio, principalmente en Calixtlahuaca, San Martín Toltepec, San Pablo Autopan, Tlachaloya y Tecaxic.

Se trata de un suelo muy fértil cuando hay presencia de agua; cuando este suelo se seca, tiende a formar pequeños bloques agrietados e individuales. (Plan Municipal De Desarrollo Urbano de Toluca, 2013)



Figura 3.8 Vertisol.

Fuente: Soil Science Photostream Flickr (2011)

Feozem: Son usados generalmente en la agricultura, ya sea de riego o de temporal, cuando se presentan en terrenos planos, para cultivos de granos, legumbres u hortalizas con altos rendimientos, ya que son suelos fértiles ricos en materia orgánica. También son aptos para el uso urbano. Abarcan el territorio correspondiente a la cabecera municipal y porciones de las zonas norte y sur del Municipio. Es de señalar que en la parte central del Municipio existen también suelos del tipo feozem que son fértiles, de color oscuro, ricos en materia orgánica. En general, estos suelos son aptos para la agricultura. (Plan Municipal De Desarrollo Urbano de Toluca, 2013)



Figura 3.9 Feozem.

Fuente: Stefaan Dondeyne Flickr (2010)

Andosol: Este tipo de suelo presenta aptitudes para el desarrollo agrícola ya que retienen el agua y nutrientes, principalmente fósforo; su clase textural es media. Por el contrario, no son aptos para el desarrollo urbano, ya que son suelos colapsables. Se localizan al sur del Municipio, en las faldas del Nevado de Toluca. (Plan Municipal De Desarrollo Urbano de Toluca, 2013)



Figura 3.10 Andosol.

Fuente: www.eweb.unex.es/eweb/edafo/SEL1Andosoles (2000)

Regosol: Este tipo de suelo se compone de una capa de material suelto que cubre las rocas, generalmente son claros o pobres en materia orgánica, por lo que su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. En el Municipio este tipo de suelo se encuentra en el área del Nevado de Toluca. Debido a estas características, sumadas a las notables pendientes, este tipo de suelo no resulta apto para los asentamientos humanos. (Plan Municipal De Desarrollo Urbano de Toluca, 2013)



Figura 3.11 Regosol.
Fuente: imatgegeo.egu.eu, (2014)

El análisis de aptitud y características del suelo municipal, revela que la zona centro del Valle de Toluca, presenta aptitud para el desarrollo urbano y que, hacia el Noroeste, se presentan suelos considerados no aptos para el desarrollo urbano, con altos rendimientos para usos agrícolas.

Tipo de suelo	Superficie. (Has.)	%
Vertisol	6,799.32	15.83
Feozem	26,566.68	64.18
Andosol	6,760.67	15.74
Regosol	1,825.47	4.25
Total	42,952.14	100

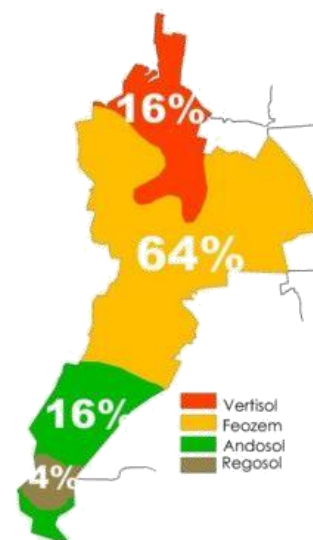


Figura 3.12 Superficie y Porcentaje de tipos de suelo en el Municipio de Toluca
Fuente: H. Ayuntamiento de Toluca, 2013 - 2015, con base en el Marco Geoestadístico del INEGI, 2012

Clima y temperatura

El municipio de Toluca tiene un clima predominantemente frío; tanto por la altura sobre el nivel del mar como también por la presencia de una de las elevaciones más importante en la entidad: el volcán Xinantécatl o Nevado de Toluca.

En el Municipio se presentan tres tipos de climas, predominando el templado subhúmedo, que está presente en gran parte del territorio municipal (cabecera municipal y el resto de las localidades; con una temperatura promedio de 13.7°C, una máxima de 30° C y mínima de 1. 7° C, con oscilaciones entre 12° C y 13. 7° C.

Las temperaturas mensuales más bajas se han registrado en los meses de diciembre, febrero y en enero, con un rango que va de 9°C a 11.3°C.

Normalmente, las temperaturas máximas se presentan en el mes de mayo y la mínima en enero. Cabe destacar que las temperaturas más altas se ubican en la zona norte en las delegaciones de Tlachaloya, San Pablo Autopan y San Andrés Cuexcontitlán; mientras que la zona donde se presentan las temperaturas más bajas son al sur del municipio.

Con estas características en el municipio de Toluca, los cultivos variables y de mayor producción son el maíz, avena forrajera, trigo, frijol, chícharo, ejote, alverjón y haba. No obstante año con año las heladas afectan al municipio, principalmente los campos de cultivo, sobre todo en invierno. (Plan De Desarrollo Municipal de Toluca, 2013)

Precipitación

La temporada de lluvias en el municipio se presenta entre los meses de abril y hasta principios de octubre, con una precipitación media anual que varía entre 800 y 900 mm, dependiendo de la orografía del municipio.

El periodo del año en que se presenta el mayor registro de precipitación pluvial es el comprendido de junio a agosto, destacando julio con 246 mm, seguido de agosto con 233 mm y disminuyendo paulatinamente el registro en diciembre a 16mm. También se presentan granizadas, hasta de 6 días al año en promedio, principalmente en la zona sur, ocasionando el desbordamiento de cuerpos de agua y la inundación de zonas urbanas y agrícolas.

Las zonas susceptibles a inundación en la propia cabecera municipal son las colonias: Izcalli Toluca, Reforma, Ex hacienda del Carmen, corredor Industrial Toluca-Lerma, Barrio de Huitzila, Barrio Tlacopa, Col. Nueva Santa María y la Col. Isidro Fabela; donde el promedio de la superficie afectada es de 273,300 m².

En todos los casos, se conjugan las fuertes tormentas, falta de obras para contener aguas, desbordamiento de ríos y otros cuerpos de agua, la falta de azolve constante de la red de drenaje y la insuficiente capacidad de la misma. (Plan De Desarrollo Municipal de Toluca, 2013)

3.2.3. Factores atípicos dentro del ecosistema en la Ciudad de Toluca - Análisis y evaluación de islas de calor en la Ciudad de Toluca, que puedan ser aptas para la intervención con agricultura urbana

Adicional a los elementos antes mencionados, que conforman el ecosistema propiamente de la ciudad de Toluca y sus alrededores, es importante también conocer los factores atípicos antes mencionados, que involucran el hecho de que al tratarse de una ciudad y tener contenidas edificaciones en el núcleo urbano, ya sean como parte de la infraestructura o del mobiliario urbano, esto conlleva a tener variaciones en la temperatura interna del área urbana, resultado de los materiales utilizados para la construcción de la misma, así como cambios en la composición del suelo y en la manera de direccionar las aguas pluviales a los mantos freáticos o en su defecto al sistema de drenaje.

En este caso, no solo las áreas verdes tienden a ser candidatas para emplear estrategias de agricultura urbana; también las islas de calor ubicadas en la trama urbana, son espacios en los cuales se puede intervenir, para mejorar las condiciones de las mismas, así como de la ciudad en general, disminuyendo en medida de lo posible el efecto de “isla de calor”.

La “isla de calor urbana” es un fenómeno de origen térmico que se produce en áreas urbanas, que consiste en que hay una temperatura diferente, que tiende a ser más elevada especialmente durante la noche, en el centro de las ciudades, donde se suele producir una edificación masiva que, en las áreas de alrededor o zonas rurales.

El efecto isla de calor se origina a partir de la sustitución drástica de los sistemas naturales por elementos urbanos (como pavimento y edificaciones) que modifican el clima a escala local y regional, ya que el balance de energía se altera.

En ausencia de ventilación, el clima urbano es el resultado del efecto de la radiación que reciben las superficies de la ciudad y que se disipa en la atmósfera (por ejemplo, la superficie urbana calienta el aire vecino). Esto último sucede a través de mecanismos de calentamiento del aire como son la evapotranspiración de la vegetación y todo aquel calor almacenado en el tejido urbano. (Barradas, 2017)

En las ciudades la evapotranspiración se reduce de manera abrupta, debido a que las áreas húmedas o las que producen humedad son muy reducidas además de que los materiales de construcción no cambian sus propiedades. En consecuencia, el caldeoamiento del aire cercano a la superficie del suelo aumenta generando el fenómeno de la isla de calor urbana (ICU) que se caracteriza principalmente porque la temperatura del aire es más elevada en el área urbana que en los alrededores rurales, y que clásicamente se puede considerar como un cambio climático local o regional. (Barradas, 2017)

Ahora bien, se hace un análisis de que sitios en la ciudad de Toluca, dentro del área de estudio, se han convertido en islas de calor y en base al plano de estrategias de imagen urbana, del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, se evalúa, a la vez que se sustenta, si es factible hacer una intervención con agricultura urbana.

Al ser el área de estudio, una zona reducida y a la vez concentrada, se tienen las principales islas de calor en el centro histórico, y se ubican de la siguiente manera.

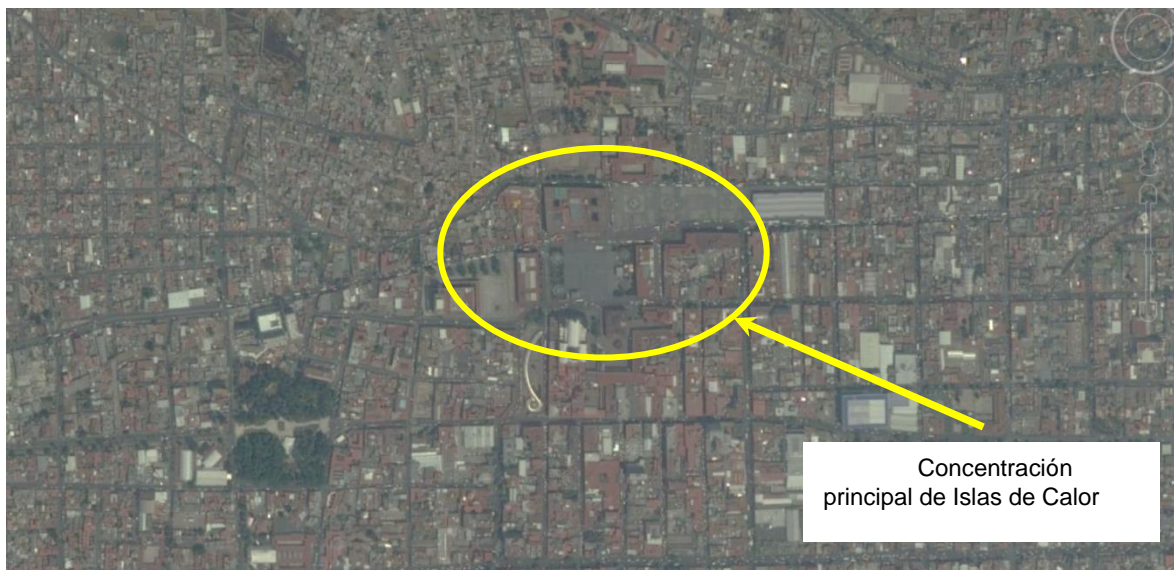


Figura 3.13 Centro Histórico, vista macro.
Fuente: Google Earth. 2017

Las áreas que fueron señaladas como puntos determinantes de islas de calor, son contempladas de acuerdo a su extensión de área embaldosada y pavimentada.

En los sitios hallados donde se encuentran las principales islas de calor urbano, en el centro histórico de la ciudad resaltan los siguientes:

1. Plaza Ángel Garibay con 13, 740.76 m².
2. Plaza Cívica, con 7,377.14 m².
3. Plaza Teatro Morelos con 3,394.48 m².



Figura 3.14 Ubicación de islas de calor en el Centro Histórico, vista macro.

Fuente: Google Earth, 2017

Haciendo referencia al Plan Municipal de Desarrollo Urbano, relativo a estrategias de imagen urbana, se tiene contemplado la vinculación de algunos nodos urbanos con parques y jardines o de cierta manera insertar en ellos biomasa para enriquecer el paisaje urbano. En los que destacan los siguientes.

NODOS URBANOS A CONSERVAR Y A VINCULAR CON PARQUES Y JARDINES

- 1-Los Portales
- 2-Plaza Gonzáles Arratia y Plaza Fray Andres de Castro
- 3-Plaza Cívica
- 4-Alameda de Toluca
- 5-Centro Comercial (Grand Plaza Toluca)
- 6-Centro Comercial (Acrópolis)
- 7-Mercado 16 de Septiembre
- 8-Parque el Calvario
- 9-Terminal de Toluca
- 10-Ciudad Universitaria
- 11-Parque Alameda 2000
- 12-Parque Sierra Morelos
- 13-Aeropuerto Internacional Adolfo López Mateos
- 14-Plaza Toluca y Plaza Angel María Garibay
- 15-Plaza España
- 16-Plaza Jaguares
- 17-Plaza Teatro Morelos

Lista de Nodos Urbanos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sección de Estrategias de Imagen Urbana. Clave del Plano E.6

Gracias a la consulta del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, además de contar con nuevas directrices y parámetros de diseño para la planeación a futuro de la ciudad, se cuenta con un marco normativo actualizado, además de contar con un apéndice de espacios públicos como nodos e hitos urbanos, ya contemplados para su intervención con materia vegetal, que pueden ser candidatos para su respectivo análisis individual, y ver qué proyecto o técnicas de naturación y agricultura urbana, son viables para la implementación en los mismos.

3.2.4. Análisis histórico y social del área de estudio – cabecera municipal de la Ciudad de Toluca

Como parte de la metodología propuesta, además de hacer un análisis físico del sitio, también se plantea elaborar un estudio histórico y social del área de estudio, para conocer cuáles son los usos y costumbres del lugar, de qué manera está conformada la población, así como el valor histórico y la relación urbana que existe entre la estructura social y el diseño de la ciudad.

Esto con el fin de crear un proyecto que sea socialmente aceptado, que no solo se adapte al tejido urbano sino que también sea capaz de ser adoptado por la sociedad, de tal manera que la población de Toluca se sienta identificada y que exista un sentido de pertenencia con el diseño y el proyecto, logrando de esta manera que el entorno social se vea también involucrado, envuelto y cautivado por el diseño, y así se cumpla con unos de los elementos que conforman los principios de la sustentabilidad, como lo es la esfera social.

Históricamente es importante conocer el espacio, no solo porque también nos habla de usos y costumbres, en los que se pueden rescatar datos importantes, sobre plantas medicinales y componentes vegetales importantes en la dieta de los habitantes; si no que también beneficia al estudio, por que arroja valores históricos importantes, pertenecientes al paisaje de la ciudad, a la conformación de núcleos urbanos, a respetar la imagen urbana de la misma ciudad, conociendo estilos arquitectónicos, ubicaciones y diseño de las áreas verdes, y da también como resultado una identificación social.

Ahora bien, la historia de la conformación de social y urbana de la ciudad de Toluca es basta y amplia, así que, para efectos de la presente investigación, únicamente se tomarán los datos concretos que sirvan para el análisis y los propósitos de diseño con materia viva que se plantean.

3.2.4.1. Antecedentes Históricos de la Ciudad de Toluca

Época Prehispánica y Colonización

Se estima que los inicios de la civilización en el valle de Toluca datan aproximadamente desde la época prehispánica, que corresponde al periodo de 2000 a.C. a 1520 d.C. Según historiadores. En el cual el valle de Toluca fue poblado por los matlazincas y en un pequeño porcentaje también fue habitado por tribus otomíes. Se especula que fue alrededor del siglo VII, cuando los matlazincas fundaron Toluca y sus pueblos como Calixtlahuaca y Tecaxic. Aunque la presencia del hombre en el valle del matlatzinco ya ha quedado comprobada históricamente al estudiar las pirámides de Calixtlahuaca. (Sánchez ,1999)

Posteriormente fueron conquistados y sometidos por los aztecas, aunque en esa época fueron tratados como aliados hasta la llegada de los conquistadores españoles.

Posteriormente en el año 1521, llega la conquista española, en el cual el proceso de invasión a la ciudad prehispánica termina destruyéndola casi en su totalidad y con ello se inicia la existencia de una ciudad española el 19 de marzo de 1521, razón por la cual el nuevo pueblo, recibe el nombre de San José. (Sánchez,1999)

Ya en la época de la colonia, por lo que puede inferirse, Toluca y Metepec habían gozado de la propiedad rural y urbana pagando el tributo directamente a la Corona Española y fue hasta 1524 cuando se inicia la evangelización de dicha región.

En cuanto al proceso urbano, es en 1793 cuando se inicia la construcción de la carretera, que conectaría Toluca con la Ciudad de México, por lo que se describe de parte de los narradores viajeros del siglo XIX surge el trayecto formal entre las hoy capitales ya que Toluca vino a ser ciudad hasta el 12 de septiembre de 1799, cuando Carlos IV, firma la cédula real que le da tal categoría.

De este periodo histórico es importante destacar, que se establecen las primeras estancias de crías de cerdos, por órdenes de Hernán Cortés, lo que dio origen a la industria choricera que ha dado forma a Toluca desde la época colonial y que actualmente dicha fama y tradición se encuentra vigente en el sector alimentario de la ciudad. (Sánchez ,1999)

Época Independiente, Reforma y Porfiriato

Cabe destacar que durante estas etapas importantes en las que la nación se estaba consolidando como tal, la ciudad de Toluca comenzó su más representativa transformación en cuanto a arquitectura y urbanismo se refiere; la cual se aceleró en virtud de que el 12 de julio de 1830, Toluca se convirtió en la cuarta capital del Estado de México, y esto repercutió en el traslado de los poderes de gobierno a dicha ciudad.

Dicho acontecimiento, desata en la población gran preocupación, el hecho de que la ciudad de pronto adquiriera gran importancia, ya que se carecía de un espacio eficiente para albergar los poderes, así como casas habitación para los empleados de gobierno. Por lo cual algunos ciudadanos comenzaron a tomar iniciativas en conjunto con el gobierno, con el fin de embellecer a la ciudad.

Como es el caso de José María González Arriata, quien, en un acuerdo con las autoridades eclesiásticas, en 1832, concluyó en que una parte de la huerta del Convento Franciscano se destinara a la construcción de los Portales. Espacio urbano que hoy en día se considera característico de la ciudad, formando parte del primer cuadro del centro histórico.

En cuanto a la transformación urbana, ésta se inició en Toluca a partir de 1851, cuando el gobernador Mariano Riva Palacio, realiza una serie de obras públicas importantes, como el mercado que llevó su nombre, (hoy plaza González Arratia), el empedrado de las calles, la introducción de agua potable y otros. Poco antes González Arratia, había dotado al pueblo de un parque, que fue la Alameda y de algunos teatros. El mismo año de 1885, dicho personaje inauguró frente a los Portales el teatro principal y otros servicios.



Figura 1.9 Portales de Toluca del pintor Toluqueño Luis Coto en 1887
Fuente: smgeem.blogspot.mx

Esta época fue interrumpida por los conflictos internos del país y la guerra extranjera; posteriormente se reinició en 1867, cuando otra vez Riva Palacio, trajo a Toluca al arquitecto, Francisco Rodríguez Arangoity, para que diseñara los principales edificios públicos; como el Palacio de Gobierno, el Palacio de Justicia, la Cámara de Diputados y el Palacio Municipal.

Posteriormente el Lic. Zubieta Introdujo el alumbrado público, en 1833; y realizó la primera gran exposición industrial, agrícola y ganadera, (Sánchez ,1999)

A partir de 1889, surge la ciudad que los poetas llamaron “Toluca la Bella”, por sus hermosas casas de estilo neoclásico afrancesado. Y es en este año cuando el coronel José Vicente Villada realiza obras sociales, como escuelas primarias, el Hospital General, el Paseo Colón, el Hospital de Maternidad, lavaderos comunales y talleres para mujeres, entre otros.

Se remodeló el centro de Toluca, pues hasta esos días había sido un simple terreno baldío donde los viernes se colocaba el tianguis. Se levantó el jardín de los mártires y se diseñó y construyó el edificio de Rectoría de la Universidad.

Personajes como don Julio Lechuga, esposo de diña Micaela Monroy, donaron a Ignacio Mañón, (quien ayudó González Arratia con sus obras urbanísticas), el terreno donde hoy se encuentra ubicada la Alameda de la ciudad.

Por otro lado, don Carlos A. Vélez, maestro y estadista, inició las obras de la normal y el mercado 16 de Septiembre.

Durante esta etapa última etapa la cual pertenece al Porfirismo, Toluca adquiere rasgos afrancesados. Los más notorios en el diseño de la Alameda de la ciudad y el edificio de la Normal de Señoritas.

Además, son notorias en esta época las intenciones de integración de áreas verdes, como herramienta de diseño en la estructura urbana de la ciudad. Para darle un carácter elegante y vanguardista, como es el caso del embellecimiento de la alameda y la dotación de jardinería en la Plaza de los Mártires.

Revolución

Con motivo a los festejos relacionados al centenario de la independencia, se inaugura la Normal de Señoritas, así como la Plaza España. Aunque otras obras fueron interrumpidas por la revolución, ya que, aunque Toluca no tuvo sucesos militares, de todos modos, esto afectó la vida social.

En 1914, el general Francisco Murguía tomó la plaza de Toluca, terminando sí con el periodo huertista, y con ello entregó tierras a los campesinos y fundó colonias urbanas en Toluca.

Modernización de Toluca - Siglo XX

La ciudad comienza a modernizarse durante el periodo del Gobernador Filiberto Gómez, en 1930. Que es cuando se introduce el agua y el drenaje a los lugares donde faltaba, se prolonga la avenida Miguel Hidalgo, se modernizó el Parque Deportivo que posteriormente se llamó General Agustín Millán, además de arreglarse calles y dar nuevas trazas urbanas conforme la ciudad iba creciendo.

Se construyó el primer aeropuerto de Toluca, que estaba ubicado en donde ahora se encuentran la Facultad de Lenguas, El Hospital Veterinario de Pequeñas Especies, la Facultad de Antropología, Planeación Urbana y Odontología, así como los gimnasios y las chanchas de los Potros Salvajes, de la UAEMéx. (Sánchez, 1999)

La Toluca moderna se origina con el gran crecimiento de la zona industrial, ya que ha servido para que la Ciudad de México, así como municipios del Valle de México, desahoguen una buena parte de las factorías que los estaban congestionando.

Como obras representativas de este periodo destacan; la construcción del Aeropuerto Internacional de Toluca, obra realizada en el gobierno del Lic. Alfredo del Mazo Baz y el gasoducto que atraviesa la zona industrial Toluca Lerma y la construcción y constante renovación del Paseo Tollocan, que continuamente ha adquirido distintas ramificaciones viales, que conectan al municipio de manera más fácil con municipios y pueblos aledaños, así como con el actual aeropuerto internacional de la Ciudad de Toluca.

Es importante mencionar que después del terremoto registrado en 1985 que afectó en gran parte a la Ciudad de México, se registró un alto índice de migración de la capital del país a Toluca, incrementando en gran medida la población, y al mismo tiempo la necesidad de más servicios, como vivienda, salud y educación.

Sin el incremento de la industria no hubiera sido posible que en 45 años Toluca pasara de 40 mil habitantes a más de 400 mil, a comienzos de la década de los 90s. Con lo que se presentó el fenómeno de la conurbación. Esto quiere decir que los pueblos cercanos se han unido a Toluca, tales como Santa María de las Rosas, Santa Ana Tlapaltitlán, San Pablo Autopan, San Pedro Totoltepec, Zinacantepec e incluso Metepec, con lo que se originan las actuales zonas de transición en la traza urbana de la ciudad, que involucran parte de la cabecera municipal.

Por desgracia este crecimiento indiscriminado, derivado de la migración masiva a Toluca, en conjunto con el desordenado proceso de industrialización originó que se perdiera gradualmente el aspecto porfiriano que le dio nombre de “Toluca la Bella” a la ciudad. Ya que hoy en día se han perdido los valores estéticos de diseños arquitectónicos y urbanísticos, con una mezcla de viejos edificios, algunos conservados, otros en ruinas, entre construcciones contemporáneas sin ninguna personalidad.

Cabe destacar que, durante la gran expansión de la ciudad, en 1945, se inicia la construcción de casas de interés social con reservas territoriales adquiridas por la Dirección respectiva. Con lo que se inició la construcción de algunas colonias como es el ejemplo de la colonia Granjas, (hoy conocida como la colonia Morelos), en donde se hizo un intento por instalar granjas en los predios, como iniciativa de producción agrícola interna para consumo de las familias residentes, pero fracasó y pronto los terrenos fueron absorbidos por el área habitacional.

Después de los 60s se completó el sistema de Portales con lo que se llama Plaza Fray Andrés de Castro; en terrenos aledaños al templo del Carmen se construyó la Plaza Ángel María Garibay y fue remodelada la Plaza España.

Dentro de este paisaje citadino, es notable el Jardín Botánico, que se realizó tomando como base el viejo edificio del mercado 16 de Septiembre; en donde se aprovecharon los grandes ventanales para que el artista toluqueño Leopoldo Flores, diseñara uno de los vitrales más grandes del mundo, que tiene como tema los afanes de elevación del hombre y que hoy en día, es uno de los atractivos turísticos más importantes de la ciudad de Toluca. (Sánchez ,1999)

Como parte del proceso de modernización del paisaje urbano de la ciudad, a los Portales se les cambió el mosaico por planchas de mármol, y la Plaza Cívica que estaba demasiado vacía se le agregaron arriates con pasto y flores en los extremos oriente y poniente.

Obra también de gran importancia, fue la Ciudad Universitaria, que construyó el Dr. Gustavo Baz, en las faldas del cerro de Coatepec, así como el estadio al pie de la misma elevación.

Otros lugares dignos de mencionarse y que son atractivo para visitarse: son el parque Matlazincas, en el cerro de El Calvario que también construyó el Dr. Gustavo Baz, el parque Sierra Morelos, que es de carácter recreativo.

Desde luego como parte del paisaje en comunión con áreas verdes, siguen teniendo relevancia, la Alameda y Parque Cuauhtémoc, El Paseo Colón, los Portales, y los construidos en la primera década del siglo XXI, los parques Ambiental Bicentenario en Metepec y el Metropolitano Bicentenario en Toluca.

Como se ha visto, resultado del análisis histórico se puede observar como a lo largo de la historia de Toluca, al erigirse como la capital del Estado de México, siempre se ha preocupado, tanto por parte de la ciudadanía como de sus gobernantes, por la imagen urbana y las vías de comunicación hacia ella, y se nota que la época relacionada al porfiriato y parte de la revolución, correspondientes a finales del siglo XIX y principios del XX, fue la que le dio forma en su mayoría a la traza y estilo de la cabecera municipal y en la que se concibió gran parte de su estructura urbana actual.

3.2.4.2. Características Socioculturales Actuales

Para efectos de la presente investigación se tomarán en cuenta los temas relativos al desarrollo social y producción en la población, para tener un panorama concreto y determinar de qué manera la sociedad toluqueña puede aceptar la integración de la agricultura urbana como estrategia y práctica redituable, ya sea para autoconsumo, fuente de ingresos, ocupacional, didáctica o recreativa. A fin de disminuir impactos económicos en el grueso de la población y generar hábitos de autoconsumo. Por lo cual se toma información reciente según datos del INEGI.

Población

Según el último censo registrado en 2015 y según los índices de tasa de crecimiento poblacional, en 2017, Toluca tenía alrededor de 880 mil habitantes, de los cuales 60% son mujeres y 40% hombres. De los cuales el 30% se encuentran dentro del rango de edad de 15 a 29 años, según los datos más recientes obtenidos en 2017.

Cabe destacar que la población de los siguientes rangos de edad de 25 a 39 años de edad, que representan el 24.50% de la población a nivel Municipal, los porcentajes son mayores con respecto al ámbito Estatal y Nacional, población que sigue siendo importante, ya que si recordamos representan el rango de edad que se encuentra en mayor riesgo de ofrecimiento de drogas tanto regaladas como vendidas. Esto según el Diagnóstico del Contexto Socio-Demográfico del Área de Influencia del Centro de Integración Juvenil Toluca.

Según cifras del INEGI, de 2015 a 2017 se registraron alrededor de 17,000 nacimientos y 4,000 defunciones por año.

Ocupación y empleo

Según los censos se estima que solo el 40% de la población se encuentra empleada o con algún tipo de ocupación como fuente de ingresos, siendo el sector manufacturero el de mayor índice, seguido del sector comercio y posteriormente de aquellos servicios privados no financieros. (Que incluye personal dependiente y no dependiente de la razón social, remuneraciones, consumo de bienes y servicios, gastos no derivados de la actividad, entre otros).

Vivienda

El 80% de la población vive en hogares familiares, que, según la clasificación del INEGI, esto representa a los hogares familiares de acuerdo con el parentesco de sus integrantes respecto al jefe o jefa del hogar. Se clasifican en nucleares, ampliados y compuestos. Mientras que el 20% restante habita en hogares no familiares, o sea que carecen de parentesco y van de acuerdo con el número de sus integrantes. Se clasifican en unipersonales y de correspondientes.

Escolaridad

En el rubro de Educación, en el Municipio de Toluca dentro de la población en edad escolar, es decir, el rango de 3 a 24 años de edad, se encuentra que el 30.06% de la población acude a la escuela y en ese mismo rango de edad la población que no acude representa el 14.06%.

Lo cual indica que en el Municipio de Toluca se tiene ligeramente un mayor porcentaje de escolarización que a nivel Estatal, así mismo el porcentaje de la población no escolarizada es menor en la ciudad de Toluca que en el Estado de México. Entonces se observa que en el municipio los porcentajes de escolarización son más altos que los nacionales y que la población que no estudia es menor que a nivel nacional.

En cuanto a la población que cuenta con algún grado de educación media superior en Toluca, se observa que es el 46.15% (264,844 personas) frente al 53.57% (307,443 personas) que no tienen educación media superior.

Lo que indica que en Municipio de Toluca el rango de escolaridad a nivel medio superior y/o con algún grado de educación media superior o estudios posteriores es alto comparado con los porcentajes Estatales y Nacionales. No obstante, es importante observar que el porcentaje de alumnos que dejan de estudiar de la Secundaria al nivel medio superior es significativo en los tres niveles (Municipal, Estatal y Nacional). (Centros de Integración Juvenil, A.C, 2013)

Salud

En el área de la salud observamos que la esperanza de vida en el Estado de México es del 76.0 años de vida mientras que a nivel nacional es de 75.4 años.

Dentro de las causas de mortalidad general, las principales causas de muerte a nivel Nacional son: Enfermedades del corazón, Diabetes mellitus, Tumores malignos, Accidentes (de tráfico de vehículos de motor) y enfermedades del hígado (enfermedad alcohólica del hígado. (Centros de Integración Juvenil, A.C, 2013)

Como enfermedades comunes en la población toluqueña, se encuentran las asociadas al clima, como son las respiratorias, en especial las pulmonías; cardiovasculares, problemas en riñones, reuma, artritis y ahora se han elevado los índices de enfermedades estomacales.

Acerca de las causas de mortalidad infantil, a nivel Nacional y Estatal, en lo que se refiere al ámbito Nacional éstas son: en primer lugar, ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal (hipoxia intrauterina, asfixia y otros trastornos respiratorios originados en el periodo perinatal); en segundo lugar, las malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas (malformaciones congénitas del sistema circulatorio); en tercer lugar, la neumonía e influenza; en cuarto lugar, los accidentes y en quinto lugar, las enfermedades infecciosas intestinales. (Centros de Integración Juvenil, A.C, 2013)

3.3. CONCLUSIONES

Como se puede observar la Ciudad de Toluca, desde sus inicios cumple como territorio de apoyo para las poblaciones aledañas del Estado de México y para la Ciudad de México. Fungiendo como espacio productor de algunos recursos naturales en el pasado, y ahora como zona industrial, que permite desazolvar las grandes áreas urbanas del Valle de México.

A través de su historia se aprecia como urbanísticamente, inicia con una traza ordenada, funcional apoyada con arquitectura neoclásica, estilo francés, y art decó, sin abandonar los estilos vernáculos propios de la región, los cuales la dotaban de carácter y valor estético. Y desde luego esto se daba sin abandonar las áreas rurales, que eran la base del comercio, por sus altos índices de producción alimentaria.

A pesar de los intentos de reurbanización y modernización de la ciudad; en su línea del tiempo se observa como para la población el espacio y el paisaje nunca estuvieron peleados, sino que se traba de llevar un balance de lo natural, lo intervenido por el hombre, lo vanguardista, lo rural y lo urbano.

Características que, a mediados del siglo XX, se fueron perdiendo, dada la urbanización e industrialización. Causas que tuvieron un severo efecto en el paisaje urbano, ya que tierras que funcionaban como espacios agrícolas de producción fueron siendo consumidos, por el área industrial y por consecuencia por el disparatado crecimiento de las zonas habitacionales, que demandaba la creciente población obrera industrial.

Son destacables las intenciones políticas que se dieron para fomentar las granjas dentro de la ciudad, esto quiere decir que no del todo se olvidó esa parte de autoconsumo. Pero dada la explosión demográfica, se vieron truncadas. Es por eso que, en base a estos antecedentes y estudios sociales pertinentes, se puede replantear estrategias y planes funcionales para insertar a la agricultura urbana en el paisaje urbano, a manera de solucionar problemas ambientales, sociales, económicos y estéticos.

Toluca tiene características naturales propias para la agricultura urbana, ya que el clima que posee la ciudad, permite que se pueda recuperar agua suficiente durante los días de lluvia para poder ser usada en las épocas de secas. El único riesgo para algunos cultivos lo representan las heladas en los meses de diciembre y enero. Aunque para fines del presente proyecto, se busca plantear diseños estratégicos para proteger estos cultivos que pudieran ser insertados en el tejido urbano.

La ciudad actualmente ha perdido la sensibilidad con el paisaje. Se ha convertido en una ciudad altamente industrial y obrera. No obstante, el incremento de la población, la falta de desempleo y la demanda por productos orgánicos naturales, da como pauta el plantear estrategias que puedan devolver a Toluca, la soberanía alimentaria, que sirva como sustento a la población, generando políticas públicas y programas de desarrollo que se puedan incluir dentro y no fuera de la ciudad, para tratar de regresar, ese antiguo brillo de modernidad y sobre todo de sustentabilidad al espacio habitable de la ciudad.

Por otro lado, como parte de la metodología de diseño, así como se plantea respetar y tomar en cuenta el lado biológico, también se debe destacar que, al tratarse de un ámbito urbano, además de contar con los factores bióticos y abióticos (propios de un biotopo), en este caso también se encuentran factores atípicos.

Esto quiere decir que el ecosistema al no encontrarse en un ambiente cien por ciento natural, está modificado, y encontramos elementos propios de los asentamientos urbanos actuales, como son, medios de transporte y de comunicación, contaminación, infraestructura, etcétera.

Por lo que, en este análisis, corresponde ver el ecosistema también desde el lado urbanista, para entender su complejidad y estructura. Así mismo tomar en cuenta que al igual que, desde la perspectiva biológica los organismos, específicamente la fauna, tiene desplazamientos dentro y fuera de las ciudades, también la población en general cuenta con rutas, espacios destinados a las diferentes actividades, áreas de descanso, y esto conlleva a entender la ciudad como un ente complejo con distintas facetas, según la hora del día y de la noche.

Y por supuesto, esto da como resultado parámetros para el diseño, al entender la estructura social, natural, así como el tejido urbano con sus respectivas áreas de transición, que permitan generar una propuesta que se adecue al entorno en su totalidad, sea adoptado por la población, por la naturaleza y se pueda cumplir con que el proyecto sea sustentable, así como las propuestas a futuro que de este emanen.

CAPÍTULO IV: TRABAJO DE CAMPO, EXPERIMENTACIÓN Y RECOLECCIÓN DE EVIDENCIAS

INTRODUCCIÓN

Derivado de la metodología antes mencionada, corresponde dedicar este capítulo a la parte de investigación en campo realizada. Dado que además de sustentar la presente investigación con las bases teóricas, a continuación, se muestran las bases y sustentos experimentados en campo.

Como fue el análisis de tipología específica, no sin antes recurrir a normatividad que indicara elementos de diseño con los que deben contar los huertos urbanos. En este caso, parte de la investigación de campo, se hizo en la ciudad de Granada en España, al contar con condicionantes urbanas similares a las de la ciudad de Toluca, que fueron representativas para rescatar elementos de los diferentes espacios analizados, cuyos objetivos particulares fueron importantes a tomar en cuenta, cuando se plantea trabajar con agricultura urbana y diseño urbano, arquitectónico y hasta industrial, al mismo tiempo y que resulten en la generación de la propuesta para la ciudad de Toluca.

También se realizaron encuestas a la población toluqueña, para apreciar de qué manera la población actual de la ciudad, está familiarizada con el tema de la agricultura urbana, así como denotar el interés por la misma y ver de qué manera, el diseño agrícola – urbano, puede ser insertado en el espacio habitable.

No solo el diseño es el que debe ser aceptado por la población, sino también los tipos de cultivos, ya que como se mencionó anteriormente en la parte de la propuesta metodológica, al hacer un análisis de la sociedad, también se vislumbra con qué tipo de cultivos vegetales, se identifica la población, basados en usos y costumbres, gastronomía y dieta del habitante promedio, así como la comercialización y la demanda de los productos vegetales. Puesto que se debe generar aceptación e identificación por parte de los habitantes, para que ellos mismos al identificarse con el cultivo, por las distintas razones existentes, sean quienes promuevan y preserven la agricultura urbana en el espacio habitable.

Esto ayudará sin duda a generar un esquema de cultivo, en conjunto con una propuesta de diseño y de producción de materia orgánica, que logre adaptarse al espacio y a la comunidad. No sin antes hacer la respectiva experimentación, del “huerto urbano” para considerar, de qué manera afectan los factores del clima, humedad y temperatura y al mismo tiempo obtener un panorama de plagas y enfermedades en los cultivos, dado que no se debe perder de vista que, al trabajar con biomasa, el diseño no queda exento de patologías biológicas.

4.1. Normatividad referente a la Ley de Huertos Urbanos en la Ciudad de México

En primera instancia, antes de entrar de lleno en materia de trabajo de campo, con el análisis de la tipología específica, es importante apearse lo que dicen las normas y la reglamentación pertinente a estos espacios, para posteriormente hacer una comparación, de lo que se estipula a lo que se hace en campo.

Como parte del análisis se comenzará de lo general a lo particular, en este caso de la nacional a lo internacional, dado que hoy en día se encuentra vigente la Ley de Huertos Urbanos en la Ciudad de México, que es la referencia ms cercana a nuestra zona de estudio y que entró en vigor a partir del año 2016.

Para efectos de la presente investigación, a continuación, se rescatan los aspectos más sobresalientes de esta ley, que denoten cuales son los intereses y los objetivos del gobierno actual en cuanto a agricultura urbana, que disposiciones se señalan para su implementación y tomar las puedan ser tomadas como base normativa, para la propuesta de diseño.

Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés general y social, tiene por objeto establecer los conceptos, principios, procedimientos y herramientas para la formulación de políticas públicas orientadas en la mitigación ambiental y seguridad alimentaria a través de la creación, mantenimiento y explotación de huertos urbanos. ([Ley de Huertos Urbanos en la Ciudad de México, 2016](#))

En principio el Título Primero de esta ley, se centra en definir conceptos básicos referentes al tema de agricultura urbana, (conceptos que ya se han definido con anterioridad en la presente investigación), en donde también especifica los diversos sitios dentro de la ciudad que pueden ser aptos para la siembra y cosecha, que pueden ser tomados en cuenta por asociaciones públicas o particulares para generar proyectos que busquen reverdecer la ciudad y aportar al medio ambiente.

En consecuencia, en el Título Segundo, Artículo 5. se especifican los derechos y obligaciones por parte del gobierno y de la población, para quienes deseen ser partícipes en actividades relacionadas con agricultura urbana. Algunas de estas son:

Proporcionar espacios libres y alternativos para desarrollo de actividades al aire libre y que contribuyan al medio ambiente, fomentar la participación ciudadana, lo buenos valores cívicos en la sociedad, promover las buenas prácticas agrícolas, contribuir a la oferta de actividades recreativas y de sano esparcimiento para adultos mayores y por ende la inclusión de los mismos, así como de grupos jóvenes vulnerables con el fin de reducir índices de delincuencia y desempleo.

Por lo que se refiere en materia ambiental, el artículo se refiere a fomentar el uso de especies endémicas, excluir el uso de productos químicos y combatir plagas y enfermedades, por medios ecológicos, incorporación de tecnologías para riego eficiente y ahorro de agua, así como el aprovechamiento de aguas pluviales, impulsar la siembra de materia arbórea para mitigar efectos climáticos dentro de la ciudad, y especifica que los montos económicos destinados a los proyectos referentes a este tema, deben ser iguales para cada uno.

De manera que los artículos siguientes se refieren a los derechos que tienen los habitantes para poder ejercer esta práctica y que es responsabilidad de la administración o del gobierno brindar apoyo y capacitación a todos aquellos que lo requieran o estén iniciando proyectos sustentables que involucren a la sociedad y que de alguna manera estén ejerciendo o vayan a tener algún impacto social o ambiental, de manera que las dependencias de gobierno, también están obligadas a dar seguimiento de los mismos, así como los usuarios que estén ejecutando deben de mostrar reportes de resultados periódicamente a las dependencias correspondientes.

Se habla también, en el Artículo 7. que todas las dependencias y organizaciones autónomas, de gobierno de la Ciudad de México tienen la obligación, de contar al menos con un huerto urbano dentro de sus instalaciones.

Las dependencias mencionadas, como responsables de dar capacitación, apoyo, sondeo de proyectos y proveer de espacios, materiales y herramientas para los proyectos relacionados con agricultura urbana, son las siguientes:

- Secretaría de Medio Ambiente
- Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades
- Secretaría de Desarrollo Social

En el Título tres, se abordan temas acerca de la asignación de presupuestos para los proyectos de huertos urbanos, así como la administración de los mismos, por parte de asociaciones civiles, particulares o cooperativas comunitarias. Y que de estos mismos dependerá la gestión y administración interna de los mismos, así como su seguridad y resguardo.

Adicional la ley especifica que los huertos urbanos deben contar con especificaciones técnicas y de protección civil para desarrollar un huerto urbano, (las cuales no se especifican en el reglamento ni tampoco quedan claras), además de contar con uso de suelo habitacional, urbano o de conservación para la realización de los mismos.

Se habla de la participación ciudadana y de la colaboración con las dependencias gubernamentales de la ciudad de México para impulsar y mantener los proyectos, además de los apoyos económicos que existen para quienes incluyan a grupos vulnerables en los planes de trabajo.

Como se puede observar, la Ley de Huertos Urbanos en la Ciudad de México, menciona la importancia ambiental y social que tiene la agricultura urbana, especifica los detalles acerca de su administración y gestión, la manera en la que se debe de involucrar el gobierno con la ciudadanía, pero a pesar de ser una ley ya estipulada, es muy general, y no menciona detalles técnicos, como espacios necesarios con los que debe de contar un huerto urbano, dimensiones necesarias para las áreas, instalaciones con las que debe contar, restricciones ambientales, entre otras cosas.

Por ende y siguiendo el orden de lo general a lo particular, se procede a recurrir a la normativa de Huertos Urbanos de Gran Canaria en España, para efectos de congruencia del presente trabajo, ya que la tipología específica fue analizada en dicho país, y en el ámbito nacional mexicano, existen diversos manuales para la elaboración de huertos, que aún no tienen una formalidad legal, y lo que se busca es que más allá de un manual, se pueda contar con normativa que estipule elementos que constituyan un programa arquitectónico, ya erigido en el reglamento; basado en las experiencias y resultados.

4.2. Elementos que constituyen el diseño de los cultivos vegetales en la Ciudad

Anteriormente se ha analizado como las características de la agricultura urbana ayudan a regenerar el entorno urbano de manera sostenible, al mismo tiempo que se generaron estudios y trabajos de campo, para conocer de qué manera esta práctica se va adaptando a la estructura social y urbana de la ciudad de Toluca de Lerdo.

Por consiguiente, es momento de estudiar, las características físicas, ergonómicas, ecológicas y paisajísticas que deben considerarse para el diseño de los huertos y las parcelas, de tal manera que resulten funcionales y sostenibles para los objetivos que se pretenden alcanzar.

Por ende, es importante aclarar que se abordarán dos tipos de cultivos, que posteriormente nos darán características de diseño particulares dependiendo su función. Los cuales se dividen en: huertos públicos, concebidos para el uso común de la ciudadanía y huertos particulares, diseñados para uso de usuarios en concreto, de tipo que se puedan adaptar en casa habitación o en centros de enseñanza, así como áreas comunes dentro de espacios de trabajo.

Siguiendo un orden de lo general a lo particular, y de normativas nacionales a internacionales, para contar con una visión más amplia. A continuación, se describen las características de diseño con las que deben contar los huertos públicos.

Los huertos urbanos comunitarios deben de diseñarse de una forma global, disponiendo de los espacios y equipamientos de forma que hagan del huerto un espacio beneficioso para los usuarios, el municipio y el medio ambiente.

El diseño del huerto debe procurar convertirlo en un espacio de naturaleza y de biodiversidad. No se debe plantear únicamente como un conjunto de parcelas para el uso y disfrute de unos usuarios determinados, sino que debe introducir en su diseño todos aquellos elementos que mejoren la calidad del espacio desde el punto de vista ambiental y también desde el punto de vista estético, social y de ocio. (Santana F. 2014)

A continuación, se describen los elementos que constituyen las infraestructuras de los huertos, de acuerdo a los modelos establecidos. En este caso se toma como referencia la normativa de los ayuntamientos de las Palmas de Gran Canaria y de Andalucía, España, sustentados con las experiencias de la investigación en campo, en dicho país, ya que cuentan con elementos que pueden considerarse al momento de establecer un programa arquitectónico.

Las parcelas

Son el elemento básico de los huertos, y pueden tener unas dimensiones que pueden variar de los 25 a 35 m². Estas dimensiones permiten producir suficientes hortalizas para abastecer a una familia media.

En algunos casos es conveniente dejar algunas parcelas libres, que puedan tener usos variados para la enseñanza, capacitación y prácticas de interés sostenible para abarcar más con las funciones de las mismas parcelas.

Por otro lado, también se ha planteado la intención de crear algunas parcelas elevadas para usuarios con movilidad reducida, de tal manera que el espacio de cultivo también se vuelva incluyente. Se recomienda una profundidad mínima de 30 centímetros, para el correcto desarrollo de raíces y frutos, permitiendo fácil manipulación de los mismos al momento de los trasplantes y cosechas.

Traza

Normalmente, los huertos suelen tener una disposición rectangular siguiendo un plano ortogonal o en damero, aunque también se han visto casos donde la traza es radial, y operan adecuadamente siempre y cuando existan las circulaciones adecuadas para el funcionamiento interno de los mismos.

De la misma manera que en el plano de una ciudad esta disposición exige prever donde se instalaran las infraestructuras básicas, como agua potable, drenaje y electricidad, comunicaciones, conexiones, accesos y salidas, espacios libres para áreas comunes y de reunión para los usuarios, equipamientos, semilleros, invernaderos, casetas, composteras, entre otros.

El trazado rectangular o radial, debe prever la creación de un espacio libre en el centro, a modo de plaza, ágora o foro que favorecería el contacto entre los diferentes usuarios y grupos de interés. Por lo cual debe contemplarse la creación de un camino perimetral que circunde la totalidad de las parcelas, generando un circuito, por varios motivos relacionados con la conexión y el flujo de materiales y personal a través del espacio agrícola, así como evitar la generación de espacios residuales, como parcelas en esquinas o al lado de vallas, en las que la cosecha y recolección de residuos se dificulte por la poca accesibilidad, o en otros casos terminen siendo depósitos de desperdicios de los mismos cultivos y usuarios. (Puente R. 2013)

Vallado y acceso

Los Huertos Urbanos Municipales suelen vallarse, protegiéndolos de posibles acciones vandálicas y regulando el acceso a los mismos con horarios y personal encargado (que pueden ser los mismos usuarios organizados) de controlar el acceso.

Los accesos al huerto deben disponer al menos de una entrada amplia para vehículos grandes, ya que se van a realizar aportaciones de materiales propios para la jardinería y la agricultura, que requieren un acceso adecuado para estos vehículos. Por motivos prácticos es importante colocar en el acceso un panel informativo del huerto, indicando sus funciones, y contactos del Ayuntamiento. (Santana F. 2014)

Normatividad

La agricultura que se practica en los huertos urbanos debe ser respetuosa con el medio ambiente en un sentido amplio, cumpliendo los principales criterios y prácticas de la agricultura ecológica. Por eso los huertos municipales deben ser herramientas de sostenibilidad.

Su diseño y gestión deben de hacer de estos espacios, lugares equilibrados no contaminantes y potenciadores de la naturaleza urbana. Los principales criterios ecológicos, que se tienen que tener en cuenta, para conformar una normativa interna en los cultivos practicados son:

Los cultivos tienen que estar basados en una óptima utilización de los recursos naturales, tratando de mantener la fertilidad de la tierra y no usar productos químicos de síntesis, usando en su caso sustancias naturales fácilmente biodegradables obteniendo así alimentos saludables, de mayor calidad nutritiva y organoléptica (olor, sabor, textura, etcétera). (Santana F. 2014)

Por tanto, es necesario la implementación de una normativa que regule y evite prácticas indebidas como la utilización de herbicidas e insecticidas, el uso de plásticos, la adición de sustancias nocivas al suelo, entre otros, de manera que cuando se acabe el periodo de usufructo por parte de un usuario, el siguiente no se encuentre un terreno inútil o envenenado.

Los huertos deben ser ricos en diversidad con asociaciones y rotaciones de cultivo, donde haya variedad de hortalizas y flora asociadas, creando un espacio de naturaleza urbana. De ahí que se debe de establecer un calendario de siembra y cosecha, con la debida rotación de cultivos, con las correctas asociaciones, para que exista una producción escalonada y las parcelas no se mantengan improductivas en ninguna época del año.

Se debe hacer uso consciente del agua, gastándola de una forma responsable y aplicando sistemas ahorradores cuando se pueda.

Estos criterios ecológicos deben regir la normativa interna general del huerto, ya que motivan a cuidar la calidad de los alimentos y materia prima que se pueda llegar a producir, valorando su origen, los procesos de producción y distribución y tomando en cuenta valores fundamentales como la seguridad y la soberanía alimentaria.

Áreas de guardado y de servicios

Como en todo programa arquitectónico, siempre deben existir áreas predestinadas al servicio y mantenimiento del espacio en cuestión. En este caso es indispensable contar con casetas que sirvan para el resguardo de herramientas propias de la jardinería y la agricultura, así como resguardo de materiales necesarios para el cultivo y la cosecha.

Estos deberán ser gestionadas por los usuarios, como también zonas estratégicas que funjan como proveedoras de servicios tales como agua potable y en su caso energía eléctrica.

Ahora bien, ya teniendo en cuenta estos elementos que constituyen el diseño de los huertos urbanos, se puede vislumbrar un programa arquitectónico, así como modelos de traza interna para establecer la traza y el orden de las parcelas, así como los puntos de acceso para mantenimiento y servicio del espacio que esté destinado en la ciudad. Ya que también mucho de esto dependerá de que tan confinado o amplio esté la parcela de la cual se pueda disponer.

En conjunto con la Ley de Huertos Urbanos de la Ciudad de México, ahora ya se tiene una idea más amplia para la concepción de un proyecto de diseño con agricultura urbana que pueda ser usado como herramienta sustentable para la intervención en la ciudad de Toluca, de manera que se procede al análisis de tipología específica.

4.3. Análisis de tipología específica

Una vez vistos los parámetros de diseño que se deben seguir para que el huerto urbano sea funcional y práctico, a nivel agrónomo, urbano y social, considerando dimensiones y elementos para un programa arquitectónico, es momento de analizar en campo, modelos ya existentes, para estudiar cómo operan, sus alcances, sus fortalezas y debilidades, así como la finalidad para la cual fueron concebidos.

Se estudiaron y analizaron tres diferentes casos en la ciudad de Granada, España, elegidos por su ubicación dentro de la ciudad, para observar el acoplamiento de estos en el área metropolitana y viceversa, el acoplamiento de la población urbana a estos. Y se mencionan a continuación.

4.3.1. Parque de las Alquerías



Figura 4.1 Foto aérea del parque de las Alquerías

Fuente: Google Earth

Ubicado al noreste de la ciudad, en lo que podría considerarse periferia del área más urbanizada, se encuentra localizado cerca de densos complejos habitacionales. Colinda con la carretera Bailén Motril por el lado sureste, un centro deportivo al norte, una gasolinera y un auto lavado al sur, y con la calle Pintor Fernando Belda en su lado noroeste, la cual es una vía secundaria que conecta tres centros educativos cercanos con el área habitacional.

Tiene una extensión de 660 metros de largo, un ancho de 90 metros en su parte más angosta y 115 metros en su parte más ancha, ya que tiene trazos orgánicos. Dando como resultado un área aproximada de 64,100 metros cuadrados. Posee cuatro accesos, tres para peatones y uno para vehículos, que también conecta con el centro deportivo.

Contiene áreas comunes en su traza, elementos decorativos como una cúpula de metal como remate visual en el acceso principal. Se observa una traza orgánica en el interior, para darle ritmo y dinamismo a los recorridos del parque.

Dentro de sus áreas comunes se observan espacios para actividades deportivas, eventos al aire libre, zonas ajardinadas delimitadas con setos, compuestas por plantas ornamentales y espejos de agua.

No obstante, el parque contiene dos áreas de cultivo en su interior. La primera que comprende un espacio rectangular de 720 metros cuadrados, dividido en su interior de manera ortogonal en veinte parcelas de 36 metros cuadrados (9 metros de largo por 4 de ancho) de acuerdo al levantamiento realizado en sitio. Y con 5 casetas cuadradas de 5 metros de cada lado, que funcionan como almacenes de herramientas divididas en 4 módulos iguales para brindar a cada parcela un espacio de guardado, generando así espacios de 5 metros cuadrados de almacén para cada parcela.

Mientras que la segunda área cuenta con un área rectangular distribuida con una ligera curvatura, como parte del diseño orgánico de los senderos que la rodean. Cuenta con un área aproximada de 480 metros cuadrados, y está dividida en 12 parcelas de 40 metros cuadrados, 10 metros de largo por 4 metros de ancho. Y también cuenta con módulos de casetas para el guardado de herramienta y

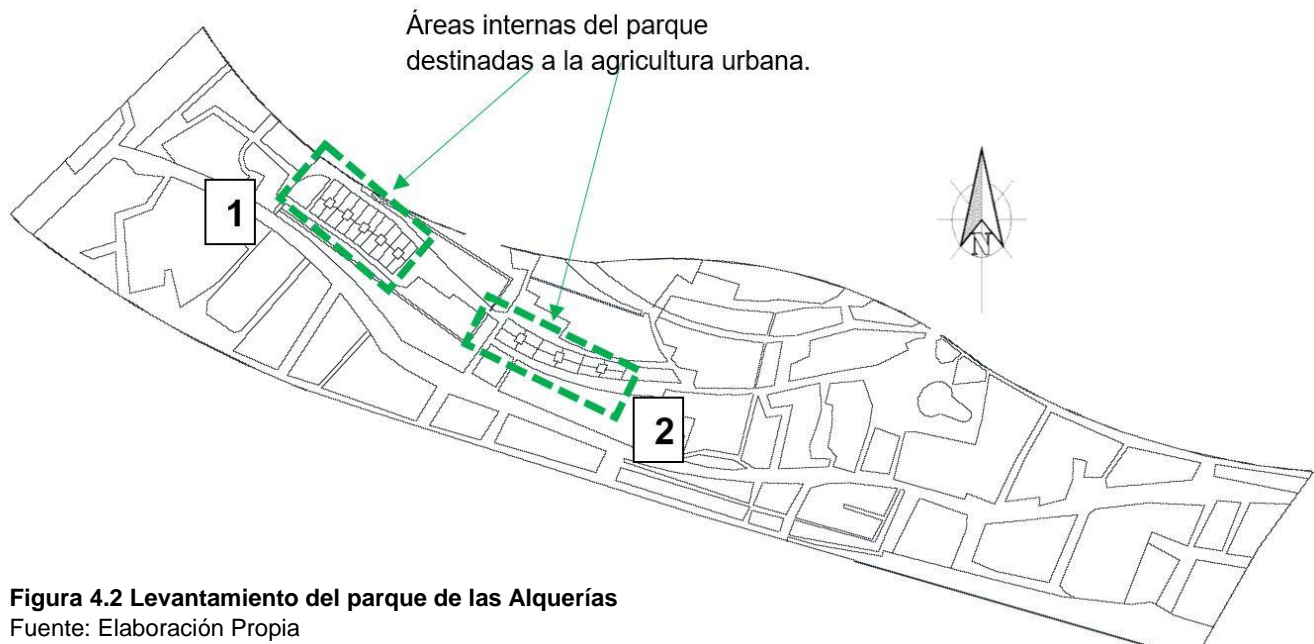


Figura 4.2 Levantamiento del parque de las Alquerías
Fuente: Elaboración Propia

Los siguientes croquis muestran la distribución de las parcelas, su orientación, el área total de cada una, los accesos y como están divididos los módulos de casetas para el almacenamiento de herramientas y materiales de agricultura.

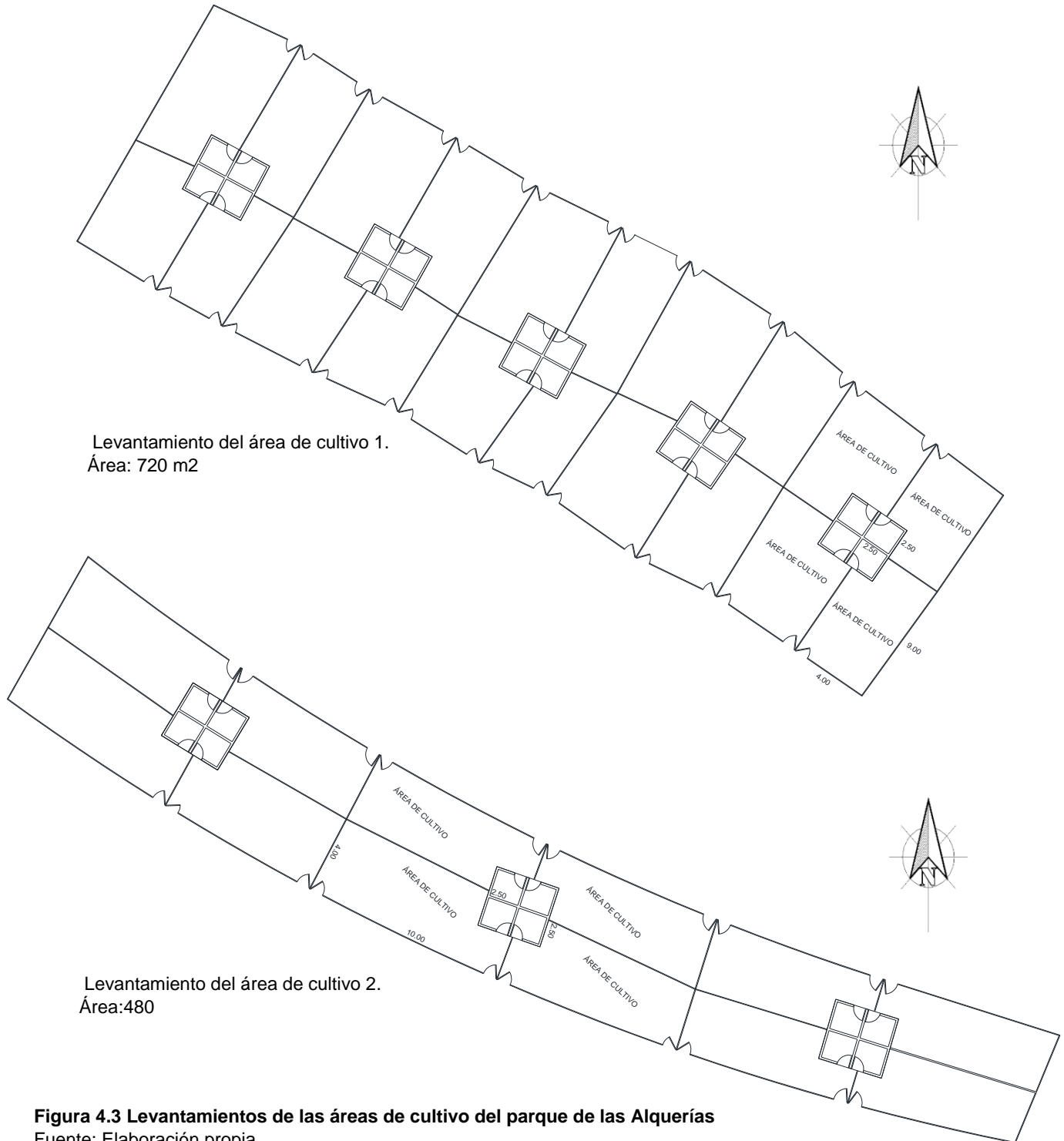


Figura 4.3 Levantamientos de las áreas de cultivo del parque de las Alquerías
Fuente: Elaboración propia

En lo que compete a materiales de construcción, se observa que todas las parcelas en principio solo estaban delimitadas con cercas de madera y que posteriormente fueron aisladas con malla metálica, y en algunos casos hasta malla sombra a manera de cubierta, posiblemente por seguridad de las plantas y los frutos, así como de la herramienta resguardada en el interior de las casetas.

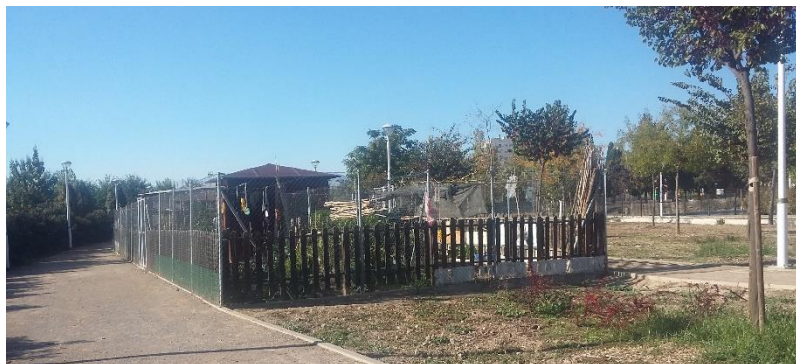


Figura 4.4 Fotografía de Área de Cultivo 2

Fuente: Autoría propia

Resulta evidente la personalización de cada parcela, según el tipo de usuario. Se puede especular que parcelas son atendidas manera constante y cuales han sido abandonadas y poco procuradas, por la cantidad de hierba en el interior, la madurez de los frutos, la poda en las plantas y los niveles de humedad que se ven en la vegetación y en la tierra.



Figura 4.5 Parcela del área de cultivo 1

Fuente: Autoría propia



Figura 4.6 Parcela del área de cultivo 2

Fuente: Autoría propia

En las imágenes superiores se observan los tipos de parcelas existentes en el parque. En la izquierda se observa una parcela vacía e inactiva por un periodo largo; el suelo se ve seco, las hierbas pioneras comienzan a aparecer y no hay sistemas de riego activos o indicadores de uso. Y en cambio en la derecha se observa una parcela ordenada con plantas en pleno desarrollo, entre las cuales se encuentran, albaca, lechuga, pimientos, tomates y menta.

Al igual que otras parcelas activas, se observa el orden de los cultivos delimitados con hiladas o mallas, dependiendo el tipo de planta que se tiene, y sistemas de riego por goteo, los cuales funcionan a base de depósitos de agua añadidos a las casetas de almacenamiento, (no todos los tienen), así como depósitos de composta.

En general en cuanto a la variedad de cultivos reconocidos en las parcelas destacan:

- | | | |
|---------------|--------------------|--------------|
| - Tomates | - Calabaza | - Puerros |
| - Albaca | - Col | - Guisantes |
| - Cebollín | - Pepino | - Borrajas |
| - Cebolla | - Chiles Jalapeños | - Berenjenas |
| - Espinacas | - Apio | - Tomillo |
| - Menta | - Manzanilla | - Alubias |
| - Hierbabuena | - Lavanda | - Patata |
| - Pimientos | - Sandías | |
| - Granadas | - Calabacín | |
| - Fresas | - Zanahorias | |



Figura 4.7 Cultivo de pimientos
Fuente: Autoría propia



Figura 4.8 Cultivo de tomates
Fuente: Autoría propia



Figura 4.9 Sistema de vallado observado en ambas zonas de cultivo, malla metálica sobre cerca de madera
Fuente: Autoría propia



Figura 4.10 Sistema de acceso, de áreas de cultivo y casetas de guardado al fondo
Fuente: Autoría propia

Existe una vasta variedad de vegetales, lo cual representa que las condiciones edafológicas, humedad y asoleamiento son ideales para el cultivo.

Estos cultivos se rigen bajo los principios de rotación y compatibilidad de cultivos, dado que en algunas casetas de guardado se observaron listas de vegetales y calendarios de siembra y de cosecha.

A pesar de estar situados en un espacio público, estas parcelas son de propiedad particular, ya que todas cuentan con puertas y candados, donde solo los propietarios pueden acceder.

En una entrevista realizada con el Doctor Manuel Casares, docente titular y Director del Departamento de Botánica de la Universidad de Granada, quien ha estado relacionado con proyectos de parques y jardines de la ciudad; comenta que el gobierno de Granada, es quien otorgó concesiones sobre las parcelas de este parque, a habitantes de la ciudad, en especial gente de la tercera edad, para promover la autosuficiencia y la inclusión de este grupo vulnerable, para generar más actividades al aire libre y en contacto con la naturaleza.

Dichas concesiones funcionan por medio de rentas a anuales al gobierno de la ciudad y aunque en principio el proyecto de agricultura iba dirigido para adultos mayores, tiempo después, usuarios de otras edades se fueron sumando a la iniciativa, en algunos casos familias enteras, a veces por ocio y otros con fines de negocio, al igual que muchos otros se fueron deslindando del proyecto por falta de interés. Y es por esta razón que se pueden apreciar parcelas con sistemas tecnológicos y proyecciones especiales en contraste con aquellas que muestran abandono.

Estéticamente, a pesar de que la zonificación es adecuada y cumple con los parámetros idóneos para la agricultura urbana, se aprecia contaminación visual, por el vallado metálico sobrepuesto sobre el vallado de madera y adicional en la mayoría de las parcelas existe material de reciclaje como botellas y bolsas de plástico. En unos casos funcionando como macetas o composteras y en otros simplemente están atados a las rejas o a la malla sombra sin función aparente.

Las áreas de cultivo se encuentran cercanas al acceso vehicular y al acceso peatonal principal, de tal manera que se aprecia que ambas zonas tienen comunicación con ambas vialidades circundantes del parque, además de contar con senderos amplios que forman parte de la traza del parque, en los que se observa circulación de tránsito de carga, lo cual indica que eventualmente reciben algún tipo de mantenimiento por parte del gobierno, y que gracias a la traza interna es factible acceder con camiones de materiales, para dicho servicio.

Se observa que es funcional, para los fines que fue pensado. No obstante, a pesar de la traza orgánica del parque; estas zonas de cultivo son carentes de estética al no contar con restricciones o normas de imagen del paisaje.

4.3.2. Huertos de Ocio Granada

Ubicados en la periferia del área densa de la ciudad de Granada, muy cerca del centro histórico. Con una extensión de 11 hectáreas, resulta interesante el contraste urbano que existe, ya que solo la carretera Bailén – Motril divide esta zona rural del área densa metropolitana; generando que sea un espacio accesible para la población urbana, sin la necesidad de desplazarse en vehículo y al mismo tiempo no pierde su carácter natural y rural. Tal como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 4.11 Vista Macro del área metropolitana y el área rural de la ciudad de Granada.

Fuente: Google Earth

Se trata de antiguas huertas de producción que en la actualidad se han subdividido en pequeñas parcelas que se alquilan a particulares. Comparten un cercado común y hay un propietario que vigila el cumplimiento de las normas preestablecidas para evitar malos usos.

Además, de ser una zona accesible para los habitantes del área metropolitana, que funge como espacio para la agricultura urbana, mediante el alquiler de parcelas, también es un espacio de enseñanza y talleres de permacultura, técnicas hidropónicas y bio-construcción, mejor conocido como “agritectura”.



Figura 4.12 Vista de Los huertos de ocio Granada.

Fuente: Autoría propia

Los Huertos de Ocio de Granada, funcionan como un proyecto por parte de un particular, el cual tiene presencia en la Universidad, y varias dependencias gubernamentales de Granada, al tener certificaciones en agricultura, diseño permacultural, bioconstrucción, jardinería, entre otras técnicas sustentables.

Este proyecto también figura en las redes sociales, al contar con su propia página de internet en la cual se actualiza información acerca de los cursos, talleres, eventos relacionados con el mercado de productos orgánicos, detalles acerca de las parcelas en renta y los precios de las mismas.

En dicha página se puede encontrar como www.agritectura.org y a manera de presentación se puede encontrar la siguiente información:

Los Huertos de Ocio de la capital, situados en plena Vega granadina y a escasos metros de la ciudad, se han convertido desde que comenzó la crisis en una alternativa para los granadinos a los que el ritmo diario de la ciudad les agobia y buscan alternativas que les permitan deshacerse del estrés o del aburrimiento y que les ayuden, además, a disfrutar del contacto con la naturaleza.

La idea de los huertos de Ocio nació en la cabeza de Bernardo Sánchez, un arquitecto granadino que en medio de la crisis decidió buscar alternativas para desarrollar su actividad, muy maltratada por la situación. Así encontró su proyecto 'Agritectura': 11,000 metros cuadrados de terreno convertidos en 130 pequeños huertos ecológicos.

Los beneficios que aportan estos huertos urbanos, la oportunidad de comer productos naturales y ecológicos, además de la posibilidad de respirar aire libre, cuando nos pasamos la mayoría del tiempo en lugares cerrados. Pero, aunque los jóvenes empiezan a llegar al terreno, la gran mayoría de arrendatarios de estos huertos son jubilados.

Esta incitativa cobra aún más importancia cuando los huertos, además de ser un divertimento, se convierten en una herramienta de terapia para mejorar la vida de los usuarios. (<http://www.agritectura.org/quienes-somos/>, 2017)



Figura 4.13 Arquitecto Bernardo Sánchez, líder del proyecto de Huertos de Ocio de Granada
Fuente: www.agritectura.org

Cada parcela tiene una extensión entre 25 y 26 metros cuadrados, de 5 por 5 y de 9 por 4. Con colindancias marcadas con pequeñas vallas de madera, setos o simplemente con cuerdas para delimitarlas entre sí.

A diferencia del parque de las Alquerías, la estética comulga con el concepto de naturaleza, al no existir contaminación visual como entramados metálicos o material reciclable en malas condiciones como elementos de la parcela.

La mayoría de las parcelas están activas y en buenas condiciones puesto que los interesados, pagan un alquiler de 150 euros al año, convirtiéndose en hortelanos que activamente se mantienen trabajando en sus cultivos, asistiendo a cursos de permacultura y en talleres de agricultura ecológica.

En cuanto a las variedades de plantas identificadas en los huertos de ocio se identifican las siguientes:

- | | | | |
|---------------|--------------------|--------------|--------------|
| - Tomates | - Calabaza | - Puerros | - Alcachofas |
| - Albaca | - Col | - Guisantes | - Melones |
| - Cebollín | - Pepino | - Borrajas | - Nopales |
| - Cebolla | - Chiles Jalapeños | - Berenjenas | - Girasoles |
| - Espinacas | - Apio | - Tomillo | - Plantas |
| - Menta | - Manzanilla | - Alubias | Ornamentales |
| - Hierbabuena | - Lavanda | - Patata | |
| - Pimientos | - Sandías | - Trigo | |
| - Granadas | - Calabacín | - Alfalfa | |
| - Fresas | - Zanahorias | - Uvas | |

Además de las parcelas dedicadas al cultivo de alimentos, este sitio también cuenta con un espacio identificado como santuario de gallinas, en el cual, según los usuarios, se les alimenta y se les cuida; no para consumir carne, si no que únicamente se consumen sus huevos. También cuenta con un lago artificial, donde se practica con sistemas de hidroponía, un aula construida a base de adobe y paja. Y al momento del estudio en campo, se encontraba en proceso de construcción un aula más grande hecha de paja, con el objetivo de crear un aula taller, que también funcione de guardería para los hortelanos.



Figura 4.14 Corral reconocido como santuario de gallinas
Fuente: Autoría propia



Figura 4.15 Taller de Bioconstrucción y estanque de hidroponía para producción de alfalfa y lechuga
Fuente: Autoría propia

4.3.3. Jardín Botánico de la Universidad de Granada

Se encuentra ubicado en pleno centro histórico de la ciudad de Granada y es parte importante del patrimonio histórico y cultural, tanto de la ciudad como de la Universidad de Granada.

Construido en 1783 junto al Colegio de San Pablo, el Jardín Botánico de la Universidad de Granada presenta dos particularidades que lo hacen uno de los elementos patrimoniales de referencia de la institución. En primer lugar, la diversidad de plantas que deriva de su uso como lugar de investigación y experimentación científica. En segundo lugar, la conservación del trazado y la ordenación original de las plantas del siglo XIX. (<https://patrimonio.ugr.es/bienes/jardin-botanico-de-la-universidad-de-granada/>)



Figura 4.14 Vista aérea del Jardín Botánico de la Universidad de Granada y del centro histórico de la Ciudad de Granada. Fuente: Google Earth

Es un espacio de 2,730 metros cuadrados, en el cual se ha conservado la traza original de finales del siglo XVIII. Originalmente se tenían las plantas en macetas, contando con cinco mil de estas, ya que es un espacio pequeño, para ser un jardín botánico.

Actualmente se conservan plantas de tamaño menor para su correcto cuidado y estudio. El jardín cuenta con cuatro colecciones de floricultura ordenadas en cuadros; las cuales son: plantas hortícolas, medicinales, ornamentales y trepadoras y setos. Además de contar con una colección especial de plantas acuáticas; la cual se encuentra ubicada en un estanque circular, subdividido en varias secciones, donde se pueden apreciar los distintos tipos de algas y variedades acuáticas.



Figura 4.15 Plano General del Jardín Botánico de la Universidad de Granada
Fuente: Autoría propia. Fotografía tomada de la placa in situ.

Al observar este jardín dentro del entorno urbano, de la ciudad de Granada, se puede decir que cumple con cuatro funciones importantes.

- **Función didáctica**, ya que al pertenecer a la universidad de Granada es utilizado como espacio de enseñanza y estudio para los universitarios de las facultades de ciencias, farmacia y arquitectura. Por tener además prácticas agrícolas en jardineras adaptadas para la siembra y la cosecha de frutas y verduras.
- **Función de investigación**, donde además de la enseñanza, catedráticos propios y externos a la universidad de Granada, generan conocimiento derivado de las colecciones hortícola, acuática y medicinales.
- **Función de rescate**. Derivado de los estudios que se realizan en el jardín botánico, se hace rescate de especies autóctonas granadinas, y se promueve la conciencia de conservación a estudiantes y turistas.
- **Función Turística**. Dado que el valor patrimonial del jardín botánico, este es un hito importante de la ciudad de Granada, inmerso en medio de la traza medieval de plato roto, este se vuelve un espacio de ocio y punto de interés turístico, ya que el acceso al mismo es gratuito y los horarios de nueve de la mañana a las veintidós horas, promueven a que en el converjan visitantes de todas las edades, utilizándolo como espacio para reuniones casuales, sentarse a comer algún bocadillo, o simplemente sentarse a contemplar las distintas colecciones botánicas.



Figura 4.16 Jardineras con letreros informativos de la colección hortícola.
Fuente: Autoría propia



Figura 4.17 Estanque de la colección de plantas acuáticas.
Fuente: Autoría Propia

4.3.4. Conclusiones del análisis de tipología específica – fortalezas y debilidades

Una vez hecho en análisis correspondiente de estos tres casos de estudio, se puede generar un esquema de fortalezas y debilidades, según las observaciones hechas en campo y entrevistas con los usuarios de las mismas.

Además de destacar en que ámbitos son sobresalientes cada una de estas tipologías y con ello disponer de los elementos que resulten necesarios e interesantes para la concepción de un proyecto de diseño, que sea factible de aplicar en la ciudad de Toluca, y de ser posible a partir de este modelo, se puedan generar más proyectos que se puedan implementar a nivel regional, estatal y hasta nacional.

A continuación, se hace un esquema con puntos comparativos de los tres casos de estudio:

Parque de las Alquerías

Ubicación:

En las afueras de la ciudad, cercano a zona habitacional.

Usuarios:

Adultos mayores, familias residentes de los condominios cercanos

Objetivos:

Ocio para los residentes, autosuficiencia y comercio.

Ámbitos en los que destaca:

Es de iniciativa pública, apoyo al comercio local e integración de adultos mayores.

Fortalezas:

Funcional dentro del parque, distribución adecuada de áreas de cultivo y es de acceso fácil a la población.

Debilidades:

Falta de estética, mantenimiento, promoción y seguimiento del proyecto.

Huertos de Ocio Granada

Ubicación:

Periferia de la ciudad.

Usuarios:

Adultos mayores, familias, jóvenes, estudiantes universitarios, profesionistas.

Objetivos:

Ocio, enseñanza, comercio, autosuficiencia y fines terapéuticos.

Ámbitos en los que destaca:

Es de iniciativa privada, capacita al usuario. Tiene interacción con el gobierno y vinculación con instituciones educativas.

Fortalezas:

Talleres y cursos actualizados acerca de sustentabilidad y promoción en las redes sociales. Además de estar en un ambiente rural cuenta estética en su trazo y sus bioconstrucciones.

Debilidades:

Falta de infraestructura.

Jardín Botánico de la Universidad de Granada

Ubicación:

Centro Histórico

Usuarios:

Público en general (turistas).

Objetivos:

Turismo, recreación, investigación, enseñanza, rescate de especies y patrimonio histórico.

Ámbitos en los que destaca:

Patrimonio histórico de la ciudad, es un punto turístico, funciones de investigación y como centro de enseñanza y rescate.

Fortalezas:

Es de fácil accesibilidad, punto importante dentro del ámbito urbano de Granada, mantenimiento constante por parte de la Universidad.

Debilidades:

Falta de información acerca del mismo, debido a su historia se encuentra en un espacio confinado.

Una vez realizado el análisis correspondiente de los puntos a destacar de los casos de estudio como elementos importantes a considerar, para la implementación de la propuesta destacan los siguientes:

Importancia de integración a grupos vulnerables y de fácil acceso a la ciudadanía en general: El proyecto debe ser inclusivo y destinado a cualquier tipo de sector de la población, de preferencia grupos vulnerables con el objetivo de promover las actividades al aire libre, reducir índices de delincuencia, contribuir con actividades terapéuticas, fomentar empleos alternativos, y contar con diseños que sean inclusivos para que las personas en cualquier condición física, cultural, económica y de edad, puedan acceder a él, y tener la capacidad de llevar a cabo las prácticas agrícolas.

Fomento de cuidado al medio ambiente y uso de especies locales: Se deben tener en cuenta los servicios ecosistémicos que puede generar el proyecto, como menguar efectos en microclimas, cuidado de especies vegetales locales o rescate de las mismas, alternativa de corredores ecológicos para la fauna local, además de mitigar el efecto de las inundaciones.

Fines educativos, de capacitación en investigación: Ligado con el punto anterior, debe existir vinculación con centros educativos y universidades para que además de contar como un elemento de diseño urbano, funja como herramienta de investigación y fomentación a la investigación científica por medio de las prácticas que se realicen en él.

Valores estéticos, paisajísticos, urbanos y arquitectónicos: nunca se debe de perder de vista la estética del proyecto, aunque se esté trabajando con materia viva, ni tampoco perder de vista la ergonomía dentro del mismo, ya que además de adaptarse de manera armónica al entorno urbano, debe ser funcional y práctico para asegurar la sostenibilidad del mismo y se integre social, biológica y urbanísticamente a la ciudad.

Eleva la plusvalía de la zona: Al manejar la estética con los principios biológicos y lograr la sustentabilidad, el proyecto puede fungir como punto de interés en la ciudad, elevar la plusvalía del sitio y en algún futuro convertirse en punto turístico; logrando también adopción e identificación social por parte de la población.

Promoción y presencia de medios de comunicación: Hoy en día resulta importante la presencia en los medios de comunicación, para tener promoción y divulgación acerca de las iniciativas sustentables, de tal manera que también se le pueda dar un seguimiento al proyecto, analizar resultados, retroalimentarlo y evitar que este caiga en el abandono, por parte de los usuarios y de las autoridades competentes.

Así pues, habiendo hecho el estudio de campo con las observaciones correspondientes y teniendo ya el análisis de los casos de estudio, con el resumen de ventajas y desventajas de los mismos; se va discerniendo acerca de qué puntos son aplicables en la ciudad de Toluca y cuales, dado el contexto de la región no aplicarían, y de qué manera los que son factibles, se pueden plantear en el contexto mexicano.

Si bien se hizo un análisis y una comparativa de casos de estudio en el extranjero, en este caso en la ciudad de Granada en España, las condiciones en las que se encuentran cada uno de ellos, resultan similares y hasta cierto punto análogas con la ciudad de Toluca.

Como son, los puntos de ubicación, las áreas de transición, la recuperación de espacios y zonas para la recreación, así como los objetivos que estén dirigidos hacia los sectores marginales de la población y los hitos representativos en el centro histórico, que también fungen como elementos importantes para el turismo y distinguen a la ciudad de otras del país.

También se puede observar, en base a la Ley de Huertos Urbanos de la Ciudad de México; muchas características y puntos importantes que en ella se mencionan, acerca de los espacios dentro de la ciudad, los objetivos de los proyectos, los propósitos ambientales, la administración de los mismos, la vinculación a instituciones gubernamentales y educativas, así como el acceso por parte de la ciudadanía a los mismos, resulta claramente ejemplificado en estos casos de estudio de España, y también se presentan aspectos que la ley nacional no menciona, y que pueden ser sujetos a nuevas propuestas dentro del marco normativo nacional.

Se tomarán, como base, estas características analizadas, como una directriz en el diseño y la gestación de la propuesta para la implementación de la agricultura urbana como herramienta de diseño en la ciudad de Toluca, no sin antes hacer el respectivo análisis sobre las áreas dentro la capital mexicana, que sean factibles a la intervención de este tipo de propuestas.

4.4. Análisis de posibles áreas verdes de la Ciudad de Toluca y su subdivisión, para la propuesta de agricultura urbana.

Como parte de la metodología que se está siguiendo, una vez hecho el análisis del sitio, en conjunto con distinguir la flexibilidad de aplicar agricultura en el diseño de la ciudad, ahora es momento de proponer y detallar los espacios urbanos en los cuales esta práctica sostenible pudiese ser aceptada de manera eficaz, tomando en cuenta la divergencia entre los conceptos de agricultura y ciudad.

Desde el punto de vista conceptual, la agricultura urbana crea una confusión en la distribución de la actividad humana establecida por la modernidad; es decir, ubicar una actividad agrícola en un ambiente construido no corresponde a lo que habitualmente se conoce como una actividad propia de la ciudad. (Arosema, 2012)

No obstante, esta divergencia entre conceptos se debilita, y se retoma de manera contraria, como es la importancia de hacer de sitios residuales urbanos, lugares productivos para la misma comunidad, de tal manera que aporten un valor estético y de plusvalía a la zona, por lo que se examinan áreas residuales que pudiesen ser aptas para la práctica de la agricultura en la ciudad de Toluca.

En la lista de áreas verdes encontramos una amplia variedad de espacios públicos correspondientes a parques, jardines, plazas y corredores urbanos; sin embargo, los microclimas de la ciudad son variables y serán utilizados como filtros de selección, así como las limitaciones que representa la inseguridad del sitio, y su accesibilidad para un proyecto de permacultura.

Por lo que, tras una búsqueda basada en los planes de desarrollo y visitas de campo, se destacan los siguientes parques y jardines, como espacios candidatos a adoptar agricultura urbana en el diseño de su traza. Los cuales son:

- Parque Matlazincas (Cerro del Calvario)
- Alameda Central
- Parque Simón Bolívar
- Jardín Zaragoza
- Parque Vicente Guerrero
- Parque de la Facultad de Ciencias Políticas (Ciudad Universitaria)
- Parque Metropolitano Bicentenario

Visto que, no todo el predio correspondiente a las áreas verdes mencionadas está disponible para poder insertar algún tipo de cultivo, dado que todos estos sitios cuentan con monumentos, andadores, cuerpos de agua, canchas deportivas, entre otros elementos correspondientes al equipamiento urbano; se procede a hacer una subdivisión de acuerdo a las mejores condiciones y posibilidades de asoleamiento, aprovechamiento de espacios residuales y accesibilidad para los usuarios.

A continuación, se muestra la subdivisión elegida en cada una de las áreas verdes junto con los metros cuadrados que cada subdivisión conlleva.

Parque Matlazincas – Cerro del Calvario

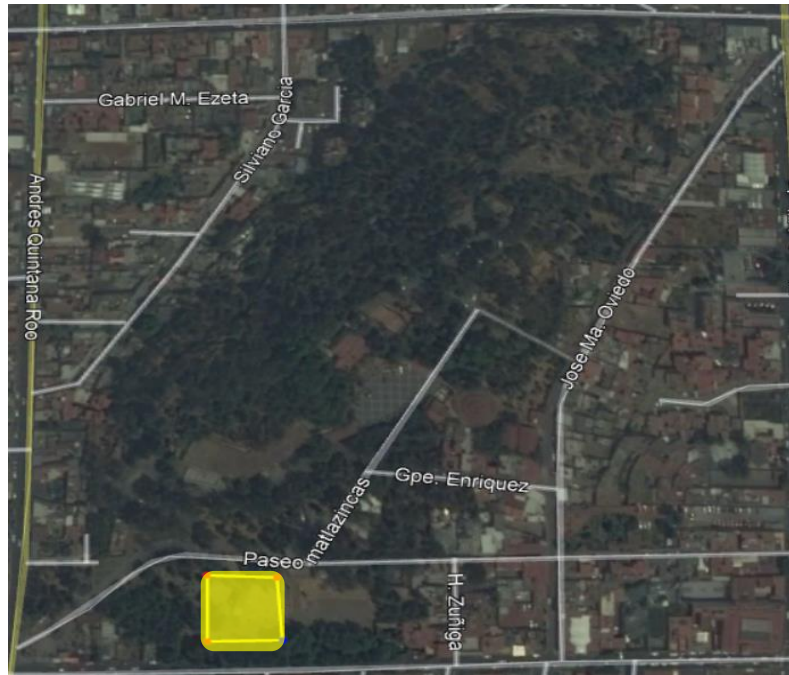


Figura 4.18 Vista macro del parque Matlazincas – Área Seleccionada

Fuente: Google Earth

Debido a su superficie accidentada, y a los microclimas originados por la misma biomasa del parque, se toma un segmento de la parte sur, colindante con la calle Horacio Zuñiga y que corresponde al área de juegos.

Actualmente se encuentra en el sitio del área de juegos una obra negra abandonada, que ha originado espacios residuales dentro del área recreativa, y que por tal motivo se podría utilizar para implementar el diseño de la biomasa agrícola como taller.

M² Derivados de la subdivisión: **1,724 m²**

Alameda Central



La alameda central es un hito importante de la ciudad y forma parte del centro histórico, en ella se encuentran monumentos importantes como lo es la estatua de “Cuauhtémoc”, la fuente de las estaciones, el estanque de los patos, la biblioteca infantil, el área de juegos, el foro abierto, y el área de ejercicio.

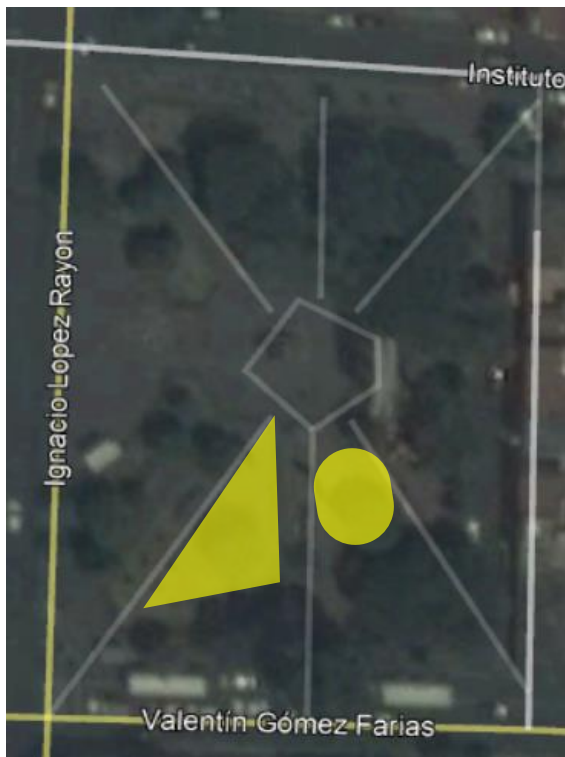
No obstante, cuenta con planicies que gozan de buena accesibilidad y asoleamiento, que pudiesen ser aprovechadas para el cultivo, añadiendo un toque más dinámico en el diseño de la misma, enriqueciendo el paisaje.

M² Derivados de la subdivisión: **988 m²**

Figura 4.19 Vista macro de Alameda Central – Área Seleccionada

Fuente: Google Earth

Jardín Simón Bolívar



Este jardín se encuentra frente al edificio de rectoría sobre la calle de Rayón, entre Instituto Literario y Gómez Farías.

Contiene elementos estéticos que lo hacen parte del conjunto del edificio universitario como los arcos y el frontón a manera de espejo con la fachada de rectoría y la estatua de Simón Bolívar

Además de ser un hito para la ciudad también es un nodo urbano ya que en el convergen varias rutas de transporte público, incluyendo el autobús universitario; por lo que es un punto de reunión en su mayoría por jóvenes universitarios.

Presenta espacios que pueden ser buenos candidatos para la agricultura urbana dado el buen asoleamiento y accesibilidad.

M² Derivados de la subdivisión: **330 m²**

Figura 4.20 Vista macro del Jardín Simón Bolívar – Área Seleccionada

Fuente: Google Earth

Jardín Zaragoza



Este jardín ubicado entre las calles de Rayón, Sor Juana Inés de la Cruz e Hidalgo, colinda con un edificio gubernamental y con una escuela secundaria, además se sitúa frente a la antigua cervecería que ahora es un cine.

Las posibilidades pueden ser lúdicas y didácticas como apoyo a la secundaria que comparte bloque con este jardín, posee claros entre los cuales se podría adaptar un pequeño módulo de agricultura urbana, dotado de buen asoleamiento, e insertarse en la traza como punto de interés.

M² Derivados de la subdivisión: **435 m²**

Figura 4.21 Vista macro del Jardín Zaragoza– Área Seleccionada

Fuente: Google Earth

Parque Vicente Guerrero

Este es uno de los espacios recreativos con mayor afluencia de la ciudad. Habitualmente es utilizado para actividades deportivas ya que contiene una trotapista de tezontle, unas canchas de fútbol rápido, así como claros rectangulares de tezontle para otras actividades aeróbicas dirigidas, además de una pequeña zona para hacer ejercicio.

Debido a su amplia extensión, contiene espacios residuales dentro de las mismas áreas verdes. Por lo que en estos claros bien se podrían adaptar cultivos o módulos para implementar agricultura dentro del parque, sin afectar a los otros espacios que a diario son utilizados para las actividades deportivas de los usuarios. Añadiendo movimiento al paisaje.

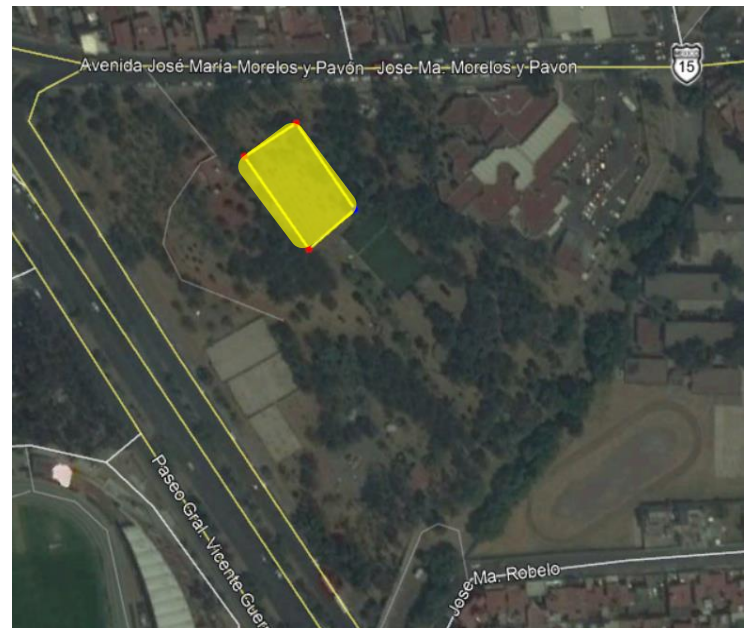


Figura 4.22 Vista macro Parque Vicente Guerrero– Área Seleccionada

Fuente: Google Earth

M² Derivados de la subdivisión: **1,544 m²**

Parque de la Facultad de Ciencias Políticas (Ciudad Universitaria)

Ubicado al interior de Ciudad Universitaria se encuentra un claro, que en época de lluvias se convierte en un estanque efímero, dada la poca permeabilidad que presenta el suelo arcilloso de la zona.

Situado a un costado de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, este espacio presenta características idóneas para contener cultivos, ya que los árboles cercanos no afectan con su sombra y prácticamente no se ve influido por microclimas entre estos ni por los edificios del campus universitario.

Al ser un predio perteneciente a la universidad, este puede fungir como taller de capacitación, experimentación y demás beneficios educativos, por lo que el interés y los cuidados serían permanentes. Además, que por su extensión podría brindar producciones significativas de alimentos.

M² Derivados de la subdivisión: **3,252 m²**

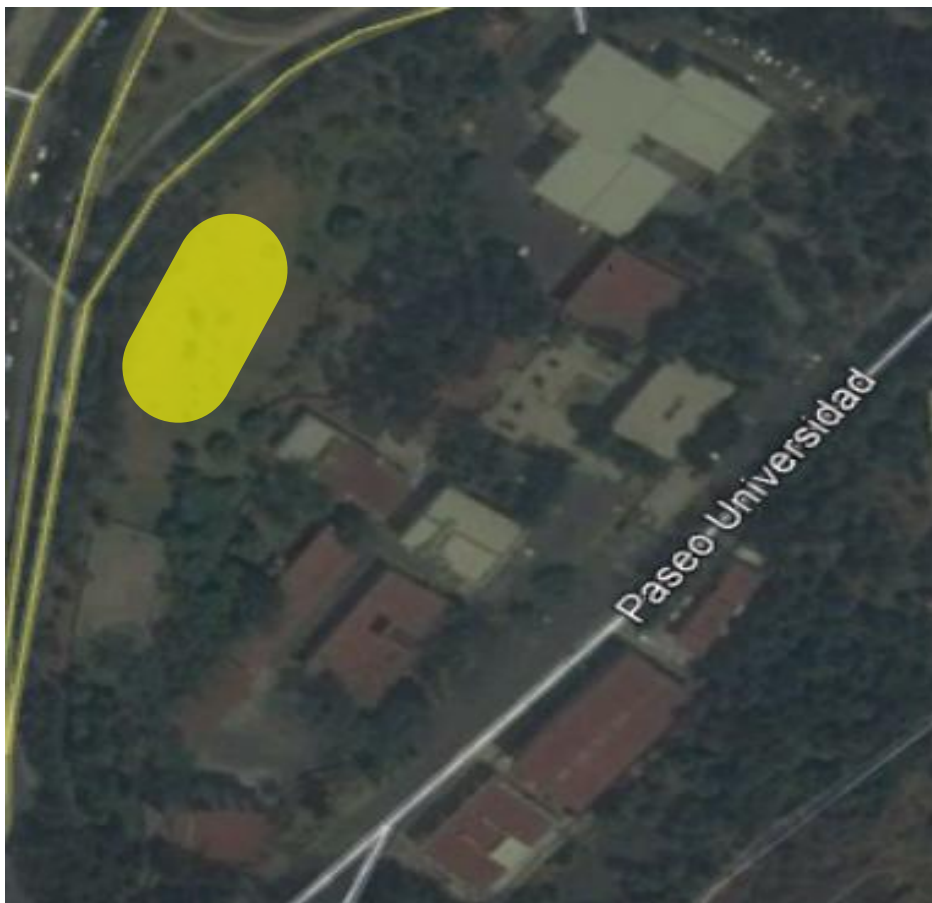


Figura 4.23 Vista macro Parque de Ciencias Políticas – Área Seleccionada

Fuente: Google Earth

Parque Metropolitano Bicentenario



Figura 4.24 Vista macro Parque Metropolitano Bicentenario – Áreas Seleccionadas

Fuente: Google Earth

Al igual que el parque Vicente Guerrero, el parque Metropolitano Bicentenario es de carácter deportivo, dadas las pistas que tiene en su traza para correr y andar en bicicleta, resultado de su antiguo uso como, zona militar.

En su interior cuenta con oficinas de gobierno, talleres para actividades deportivas dirigidas y para actividades infantiles lúdicas y educativas, área de juegos, área de patinaje, además de un lago artificial rectangular, además que una franja del mismo parque está dedicado únicamente a la recreación canina, al otro lado de su estacionamiento.

Este parque se encuentra en los límites de la zona de estudio, sin embargo, es tomado ya que, por su ubicación, accesibilidad y su gran expansión, representa un hito urbano en el cual la gente además de hacer deporte y participar en talleres culturales, puede comenzar a familiarizarse con talleres de permacultura y agricultura urbana.

Al añadir una traza de cultivos en este parque, se le podría añadir más movimiento y dinamismo al mismo, para suavizar la rigidez militar con la que fue concebido, incrementando su plusvalía a este hito urbano.

El asoleamiento es adecuado, no existen microclimas que representen alguna limitación para las prácticas de agricultura, y cuenta con el equipamiento adecuado para llevar a cabo talleres, además de contar con mayor seguridad que los demás espacios mencionados, ya que obedece a horarios en los cuales termina el acceso de usuarios.

Derivado de su extensión, la producción que pudiera surgir de este parque puede ser significativa para las localidades aledañas, alentando el comercio de ciertos productos orgánicos internos en la ciudad, además de disminuir la huella de carbono.

M² Derivados de la subdivisión: **5,998 m²**

Una vez hecha la subdivisión de los predios propuestos, se consulta con el plan municipal de desarrollo urbano, para generar un perfil de cada sitio, de tal manera que ayude a discernir, de acuerdo a la norma urbana, que tan factible resulta el espacio para la integración de una propuesta del diseño agrícola.

Espacio Propuesto	Nomenclatura de Acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano				
	D-2 Uso de Suelo	D-2-1 Edafología	D-2-2 Clima	D-6 y E-2 Equipamiento Uso de Suelo	D-8 Imagen Urbana
Parque Matlazincas	Parque	Feozem	Templado Subhúmedo	Recreación	Nodo – Hito
Alameda Central	Área Urbana Consolidada			Recreación	Nodo - Hito
Parque Simón Bolívar				Educación y Cultura	Hito - Jardín
Parque Zaragoza				Educación y Cultura	Hito - Jardín
Parque Vicente Guerrero				Recreación	Parque
Parque de Ciencias Políticas				Recreación, Cultura y Deporte	Parque
Parque Metropolitano Bicentenario				Recreación	Parque

Figura. 4.25 Tabla de relación, entre los sitios propuestos y el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Actual del Municipio de Toluca

Fuente: Autoría propia

A simple vista los siete sitios propuestos, muestran un perfil idóneo para los propósitos del presente trabajo de investigación. De acuerdo con el plan de desarrollo urbano municipal, y de acuerdo a la norma, no se observan discrepancias con las que se pudiera ver limitada la propuesta, y en cuanto a condiciones de medio físico natural, se tienen condiciones adecuadas para el diseño agrícola-urbano.

Antes de concluir con este apartado correspondiente al análisis de áreas verdes en la ciudad de Toluca, es importante aclarar que los sitios que fueron descartados de esta lista, a nivel propuesta, fueron excluidos por razones tales como:

- Falta de accesibilidad (a nivel usuario/peatón, dado que son o forman parte de andadores vehiculares)
- Falta de espacio (presencia de placas, monumentos, circulaciones primarias, uso del área en días festivos)
- Microclimas poco favorables para la agricultura (presencia de árboles maduros de gran altura, que impiden que se den las condiciones adecuadas de asoleamiento, debido a las condiciones de sombra que generan sus troncos y follaje a lo largo de todo el año)
- Inseguridad (Algunos sitios se encuentran ubicados en zonas poco favorables, tanto para el usuario como para el cultivo, ya que las zonas en las que se localizan, presentan índices de delincuencia)

Las condiciones antes mencionadas, suponen importantes limitaciones para el correcto desarrollo de la agricultura urbana, dado que dificultan el proceso de adaptación de una práctica sostenible en la ciudad.

De manera concreta esto se refiere a que no sería posible (al menos por ahora), un provecho práctico a la comunidad o al sitio, más allá de lo estético, ya que con sombra todo el año, de por medio, sin el espacio lógico para las maniobras necesarias y sin la apropiada accesibilidad del usuario, sería inútil aplicar algún tipo de plantación a la traza urbana, tomando en cuenta que esto también representaría una amenaza para la seguridad de las personas y de los mismos cultivos.

De los sitios que fueron descartados, por las razones antes mencionadas, solo por mencionar algunos se encuentran los siguientes:

- Jardín Hombres Ilustres
- Jardín Reforma
- Jardín Santa Clara (Atrio)
- Paseo Colón
- Vialidad Venustiano Carranza
- Plaza de los Jaguares
- Jardín Sor Juana Inés

Ahora bien, del diagnóstico de sitios presentado, y sustentado con el plan de desarrollo urbano, se puede partir para generar propuestas de traza en los parques, o insertar mobiliario urbano que aporte estéticamente al paisaje y la agricultura urbana, sin embargo, aún quedan elementos importantes a tomar en cuenta en el diseño, como son las especies a cultivar en estas áreas.

4.5. Experimentación con huerto urbano casero – bitácora y resultados

En aras de experimentar propiamente con el huerto urbano casero, en la ciudad de Toluca, se llevó a cabo probar con uno propio, llevando una bitácora, con el objetivo de identificar alcances de productividad en huerto casero, con un área mínima de 130 por 96 centímetros, así como soluciones de diseño para insertarlo en el espacio habitable, en favor de protegerlo contra plagas y enfermedades, de tal manera que este pudiese ser rentable.

La observación y análisis del experimento se llevó a cabo en el transcurso de ocho meses, que correspondieron del mes de septiembre de 2016 a abril de 2017, logrando identificar alcances de producción, comportamiento del cultivo ante las condiciones climáticas de la ciudad de Toluca y observar las plagas y enfermedades.

Con el objetivo de hacer una casa para perro, en el patio de casa habitación, se aprovecha la cubierta generada, para adaptar un “cajón” que sirva como contenedor para tierra de cultivo. Con medidas de 130 centímetros de largo, por 96 centímetros de ancho, por 40 centímetros de profundidad.



Figura 4.26 Construcción de casa para perro, con cajón de cultivo en la parte superior



Figura 4.27 Casa para perro, con cajón de cultivo en la parte superior, terminado.
Fuente: Autoría propia

Posteriormente ya que el cajón de cultivo estuvo listo completamente y el muro de apoyo protegido de la humedad, con una fila de adoquín (desperdicio de obra), se aplicaron dos capas de plástico negro, para resguardar la loza de la humedad derivada del huerto.

Posteriormente se añadió una capa de arena, seguido de una capa de composta, y se finaliza con una última de tierra vegetal, con el objetivo de imitar los estratos del suelo natural y de favorecer el escurrimiento de humedad hacia los canales de desagüe.



Figura 4.27 Colocación de capas de plástico negro para proteger loza de humedad. Y figura 4.28 colocación de capa de arena

Fuente: Autoría propia



Figura 4.29 Colocación de capa de composta para fijar y asegurar nutrientes al cultivo. Y figura 4.30 Colocación de capa de tierra vegetal lista para la siembra.

Fuente: Autoría propia

El cajón tiene una profundidad total de 40 centímetros, no obstante, la profundidad que se alcanza con las capas de tierra vegetal es de 28 centímetros. O sea 34 centímetros cúbicos para cultivo.

Primeras cuatro semanas

Después de una semana, de haber dejado que los sustratos se asentaran, se optó por comenzar la siembra de rábano, lenteja y chícharos. Las tres semanas posteriores, se observaron las primeras plántulas, hasta ver la germinación total de estas.



Figura 4.31 y 4.32 germinación y crecimiento de las primeras plantas, notándose que los rábanos son los de más pronto desarrollo.

Fuente: Autoría propia

Ocho semanas después

Dado el crecimiento de las plantas, se observa que comienzan a competir entre sí. Siendo el chícharo y el frijol, los que ya están enredados. Con lo cual se puede determinar que cuando no se tiene un cultivo en macetas, se debe tener cuidado en cuanto las especies que se van a sembrar para evitar que estas disputen espacio entre sí, que se enreden y evitar así que el desarrollo de los frutos se interrumpa. También se observa la presencia de mosquita blanca.



Figura 4.33 Desarrollo de las plantas y competencia entre ellas por el espacio. Se observa que algunas ya están enredadas.

Fuente: Autoría propia

Doce semanas después

Se cosecha 1 kilo, en total de rábanos, siendo 400 gramos, los que se desarrollaron por completo, observándose, formas irregulares, resultado del espacio reducido con el cual tuvieron que competir con las otras plantas.

Posterior a la cosecha de rábanos, se opta por retirar herbáceas, dada la plaga de mosquita blanca y marchitez de las mismas. Dejando únicamente al chícharo, el cual se observa estable y madurando.



Figura 4.34 y 4.35 Pesaje de los rábanos cosechados y observación de las distintas formaciones en ellos a causa del espacio en el que se desarrollaron.

Fuente: Autoría propia

Dieciocho semanas después

Se cosechan, los frutos que ya están maduros, dando como resultado 200 gramos de chícharos. No obstante, aún quedan frutos en maduración.



Figura 4.36 Mata de chícharos ya desarrollados y listos para la cosecha

Fuente: Autoría propia



Figura 4.37 Pesaje y cosecha de chícharos

Fuente: Autoría propia

Diecinueve semanas después

Con el fin de liberar espacio dentro del huerto, se opta por hacer un deshierbe, y retirar las especies que ya no están dando frutos con el fin de volver a sembrar nuevas semillas, y probar con otro manejo de condiciones de humedad y temperatura, ya que, se está en época de heladas, y la única planta que aún continúa dando frutos es el chícharo, (aunque ya no se somete a pesaje, por la discontinuidad de su producción).

Adicional a esto, se arma una cubierta a base de PVC hidráulico, con plástico de invernadero con el fin de proteger el cultivo de las heladas típicas de la temporada.

La cubierta cuenta con orificios internos en uno de los tubos que atraviesan y dan soporte a la misma, con el fin de suministrar riego, sin la necesidad de retirar dicha cubierta.



Figura 4.38 Armado de las cubiertas temporales, de pvc hidráulico, con plástico para invernadero, que se hicieron para proteger el cajón de cultivo, de las heladas de la temporada. En las imágenes también se aprecia el sistema de riego a base de orificios en uno de los tubos de las cubiertas para poder suministrar agua a las plantas sin la necesidad de retirar las cubiertas.

Fuente: Autoría propia

Antes de la colocación de la cubierta, se sembró chile jalapeño, y se retiró la mata existente que aún quedaba de chícharo.

Derivado de la implementación del recubrimiento de plástico, se pudo observar un microclima más cálido, y que las plantas en su interior comenzaron a desarrollarse de manera más rápida, floreciendo inclusive en las dos primeras semanas después de estar bajo resguardo. Lo cual ocasionó que todas estuvieran en un espacio más confinado ya que al desarrollar hojas, todas las plantas de chile jalapeño que se sembraron comenzaron a apretarse y enredarse entre sí.

Adicional a que se observó un mayor desarrollo de las plantas estando bajo cubierta, también se pudo notar, la existencia de más plagas como, mosquita blanca, gusano soldado, mosquitos y lagartijas. Dado que las condiciones en de humedad y temperatura resultaron idóneas para el desarrollo de estos organismos.



Figura 4.39 Desarrollo total de las plantas de chile jalapeño que se sembraron a las 2 semanas de la colocación de los domos. Se puede apreciar el basto crecimiento de éstas dadas las condiciones de la cubierta implementada, así como el poco nivel de espacio que se obtuvo, resultado del crecimiento. Así mismo se pudieron captar algunas imágenes de las plagas que ahí se encontraron como lagartijas, (en este caso *sceloporus torquatus*, especie característica de la región del valle de Toluca) y los diferentes tipos de escarabajos encontrados.

Fuente: Autoría propia

Veintitrés semanas después

Se opta por retirar las cubiertas de plástico del cajón de cultivo, hacer una general de las plantas para liberar espacio entre estas, y analizar si había señales de que estuviesen desarrollando frutos.

Treinta semanas después

En las últimas cuatro semanas posteriores al retiro de la cubierta, se pudo observar que las plantas entraron en estrés y algunas comenzaron a marchitarse.

Además, que, en las primeras dos semanas, que el cultivo quedó a la intemperie, hubo un aumento en la población de gusano solado.

No obstante, posteriormente, se vio disminuida la población de gusanos, y se observó un aumento en avistamientos de lagartijas *sceloporus torquatus*, Así como otros avistamientos del insecto, Barrenillo del Chile. No se observaron hasta este entonces, indicios de desarrollo de frutos.

La observación del desarrollo de este experimento del huerto casero, finalizó hasta este punto dado que los objetivos, no eran producir cantidades significativas de materia vegetal; si no observar el comportamiento de la materia viva y analizar los ciclos de producción, dentro de un entorno urbano, en este caso casero, y ver qué características climatológicas lo afectan, así como concretar qué factores se pueden controlar, como temperatura y humedad, colocando o quitando elementos constructivos, como fue en este caso una cubierta temporal. Además de observar el tipo de plagas y enfermedades que puede padecer el cultivo.

4.5.1. Conclusiones de experimentación con huerto urbano casero

No resulta algo nuevo, la práctica con agricultura urbana en el presente, y por lo tanto la observación de un huerto casero pudiera resultar algo muy común hoy en día. Sin embargo, como parte de una investigación basada en el diseño, se debe destacar que, como arquitectos, urbanistas y paisajistas; se acostumbra pensar en la naturación desde un punto de vista estético, meramente ornamental, dejando de lado, el comportamiento de los organismos a lo largo de sus ciclos de vida, y los procesos de simbiosis que estos tienen entre sí, como son las cuestiones de polinización, efecto nodriza entre plantas, o reducción de plagas por depredación natural, entre otros ejemplos.

Es aquí donde el diseñador debe tener conciencia que lo que se plantea, no es solo diseñar una jardinera o un área verde con belleza, sino que, para garantizar la sostenibilidad del mismo, se debe concebir el proyecto como un biotopo. O sea, un pequeño ecosistema en el cual fluye la energía de manera natural, por lo tanto, este no requerirá de tanto mantenimiento.

A diferencia de la naturación urbana, la agricultura urbana debe ser tomada en cuenta y concebida como tal, en función a que se está trabajando con agro ecosistemas.

O sea que, un agro ecosistema, puede definirse como un ecosistema controlado y manipulado por el ser humano, con el fin de sacar algún beneficio de él, dirigiendo y administrando los elementos bióticos y abióticos dentro del mismo.

Para esto es importante entender desde el punto de vista del diseño, que cuando se trabaja en ecosistemas y con agro ecosistemas, se debe tomar también en cuenta los flujos de energía. Y por lo tanto en vislumbrar la idea de que todos los organismos inmiscuidos en el flujo de energía son importantes, antes de tratar de erradicarlos o considerarlos como plagas o alguna otra patología.

Por lo tanto, es importante hacer mención de cómo funcionan estos flujos de energía en un agro ecosistema, para entender cuáles son los elementos que lo componen y de esta manera tomar en cuenta valores que ayudarán a modular el diseño del proyecto.

A continuación, se muestra de manera gráfica, un esquema de flujos de energía, en lo que son los agro ecosistemas, con información detallada correspondiente a la simbología, para su mayor entendimiento. Propuesta por el biólogo Eugene P. Odum. Quien es uno de los principales promotores de la Ecología Contemporánea.

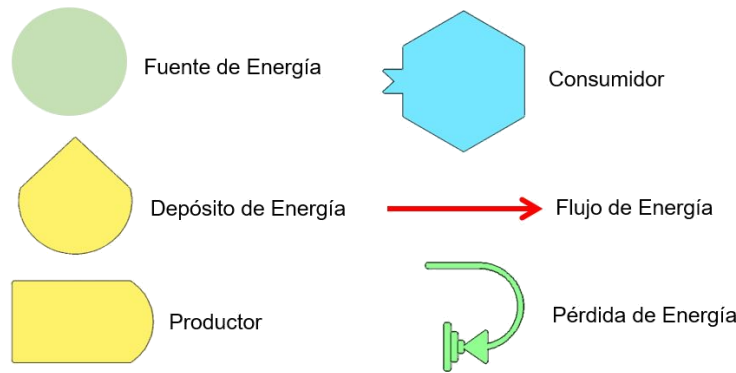
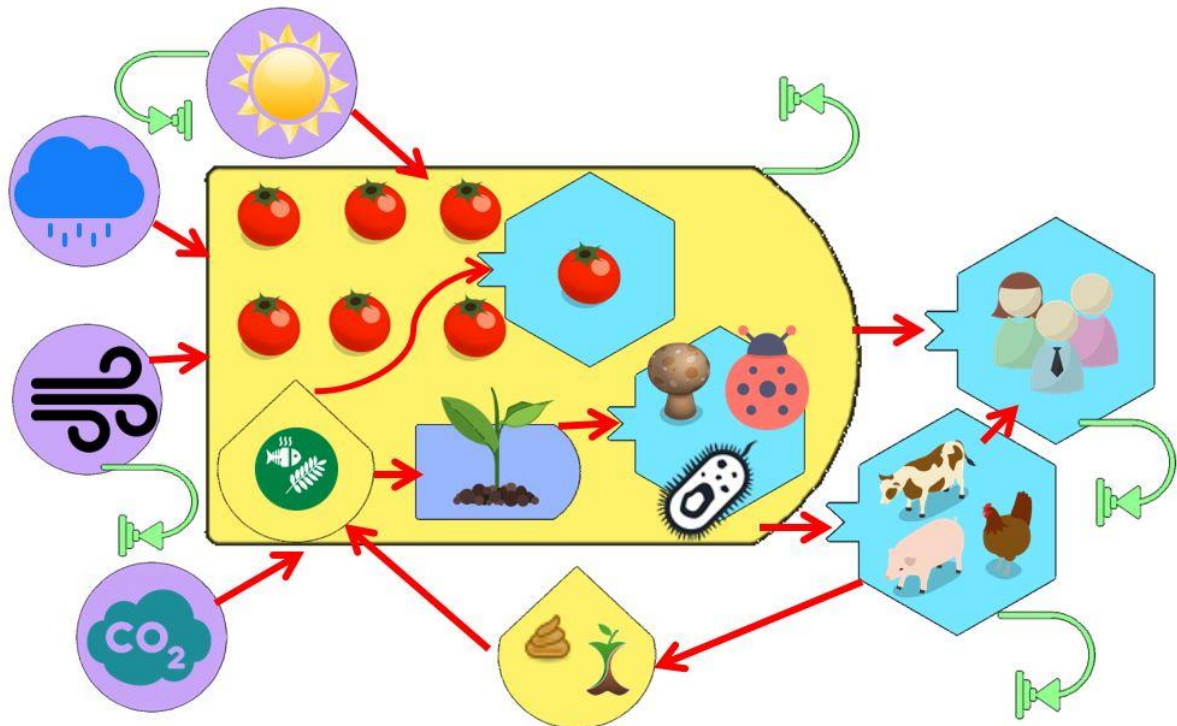


Figura 4.40 Simbología de Odum. Para entender el flujo de energía en un agro ecosistema. Fuente: Autoría propia



Entendiendo el Huerto como un Agroecosistema

Figura 4.40 Esquema de flujo de energía, ejemplificar el desplazamiento de energía entre factores bióticos y abióticos dentro de un agro ecosistema (huerto).

Fuente: Autoría propia

Siendo este un proyecto de investigación perteneciente a las ramas del diseño, es importante hacer mención de estos componentes pertenecientes a las ramas de la biología y ecología, para poder entender con que se está trabajando al momento de diseñar y hacer propuestas de diseño que estén relacionadas con naturación y agricultura urbana.

Gracias a la experimentación que se hizo con el huerto casero, se pudo hacer notar que elementos de diseño como son: dimensiones, profundidad, materiales, ubicación, afectan y hasta cierto punto limitan o ayudan a la biomasa que se pretende conservar en el interior.

Elementos como una cubierta desmontable, también definen el comportamiento de la biomasa. Dado que en el proceso de experimentación se pudo observar que gracias a ella se pudieron controlar factores de temperatura y humedad, se pudo proteger la materia viva de las heladas típicas de la temporada en la que se cultivó, se observó el crecimiento acelerado de los organismos vegetales, así como la llegada de insectos y lagartijas, que ocuparon el microclima generado, para reproducirse, como fuente de alimento y de reproducción.

Montar o desmontar la cubierta, significó generar estrés en las plantas que, en principio de estar totalmente confinadas, posteriormente pudieron explayarse hacia los lados, aunque unas murieron por el estrés al que fueron sometidas.

La exposición a la intemperie, atrajo otro tipo de insectos que llegaron a anidar al lugar y hasta algunas aves, fueron vistas comiendo de los insectos que estaban en el cultivo. Y todo esto a raíz de agregar o quitar un elemento de diseño.

En base al diagrama de flujo mostrado, se debe tener consciencia que estos componentes abióticos, forman parte de los flujos de energía y por lo tanto del agro ecosistema. Por tal motivo al trabajar con materia viva y observar que este tipo de situaciones entre flora y fauna comienza a darse, es señal de que el proyecto se está adaptando correctamente al entorno natural.

Cabe destacar, que un organismo es considerado “plaga” cuando este se reproduce sin control, y este esparcimiento a grande escala representa daños y pérdidas ambientales y hasta económicas (en el caso de la agricultura).

E aquí la importancia de la interdisciplina entre el diseño y la biología, por lo que se debe tener pleno conocimiento de ambas partes para asegurar la sustentabilidad de cualquier proyecto que se plantee, ya sea a mayor o menor escala, dentro de un entorno urbano.

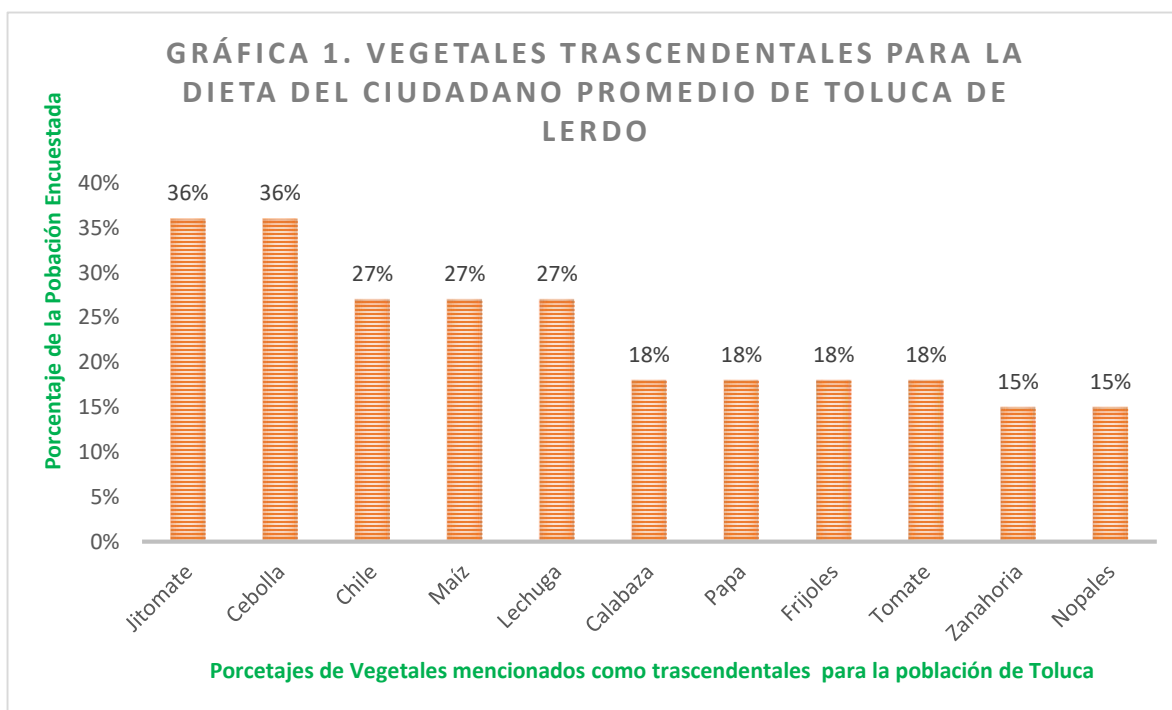
4.6. Análisis de consumo vegetal de la población de Toluca

Siguiendo con la metodología de experimentación y de trabajo de campo, una vez estudiado las tipologías, las áreas dentro de la ciudad de Toluca que pudiesen ser susceptibles de integrar agricultura urbana en ellas y en base a la experimentación que se hizo con el huerto casero; es momento de hacer un sondeo a la población, para conocer cuáles son sus preferencias en cuanto a su consumo vegetal, y en base a los resultados obtenidos, comenzar a generar una propuesta de diseño.

Esto con el objetivo de que la sociedad actual, se sienta identificada tanto con el diseño, como con la biomasa que se llegue a insertar en el entorno urbano.

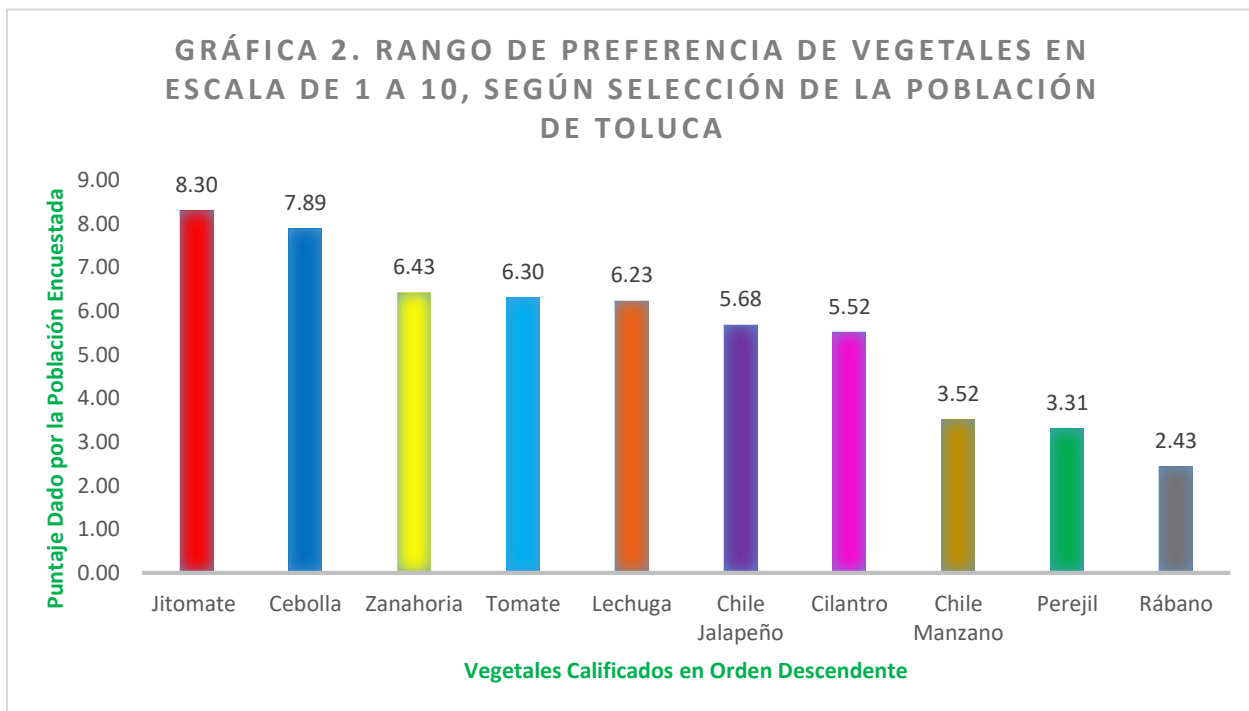
Se hicieron encuestas a un sector de la población de Toluca, en un rango de 18 a 35 años, por considerarse con el mayor interés con respecto al tema de agricultura urbana.

En las encuestas se buscaba saber qué tipo de vegetales eran de mayor preferencia en la dieta del ciudadano promedio, así como la frecuencia con la que estos son consumidos, también se buscó conocer valores de importancia de acuerdo al uso en la gastronomía tradicional y si había algún tipo de plantas de consumo, como té, que también se tuviera interés por producir y, por último, se buscó saber con los encuestados la posibilidad de que ellos adoptaran agricultura urbana en sus viviendas y si así era, en qué tipo de espacio ellos podrían adaptar algún tipo de cultivo. Y estos fueron los resultados arrojados.

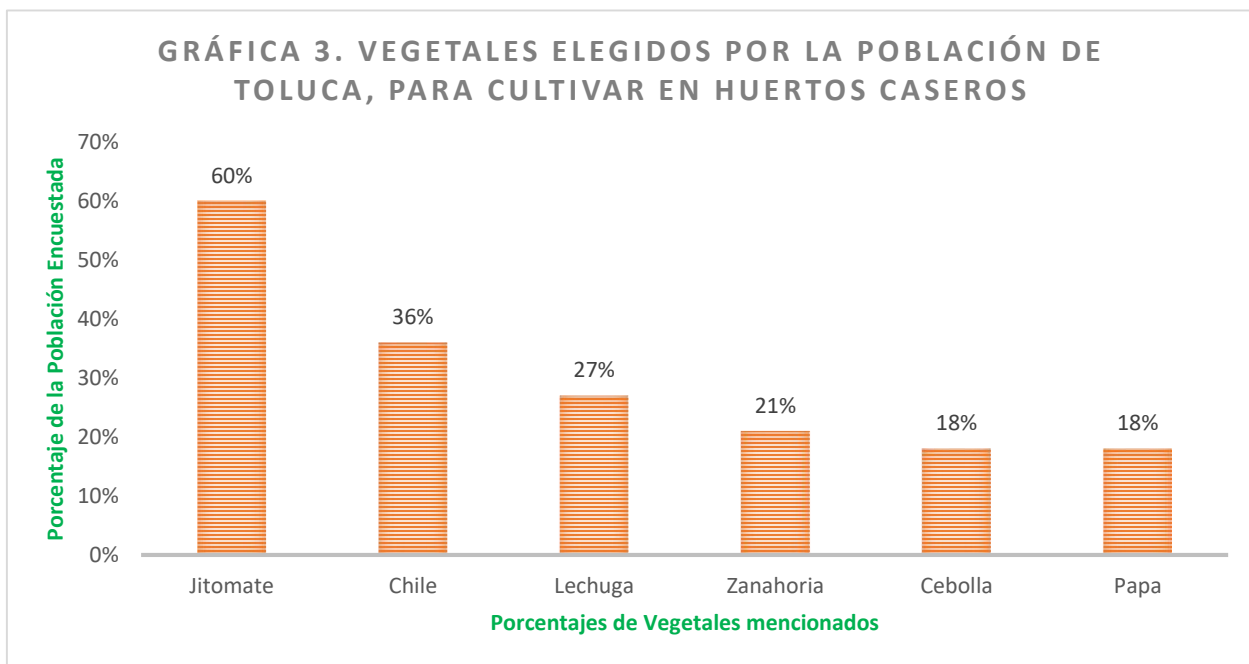


Gráfica 1 Resultados de encuesta referente a vegetales importantes para la población Toluqueña

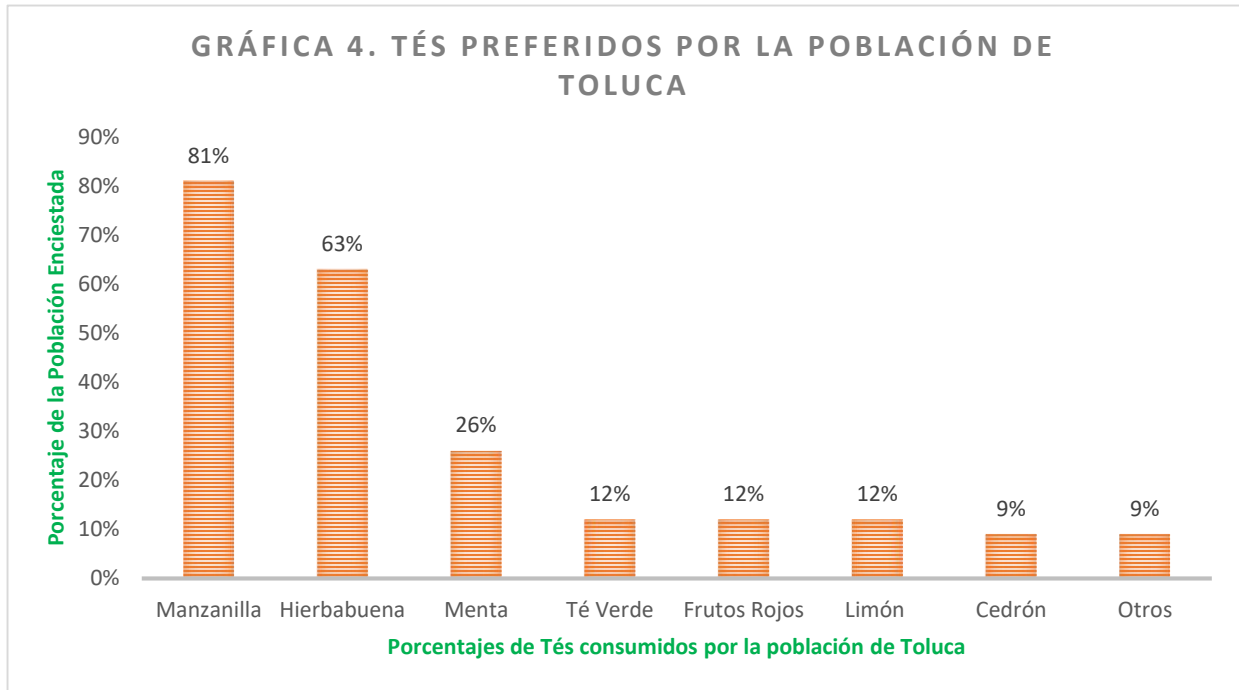
Fuente: Autoría propia



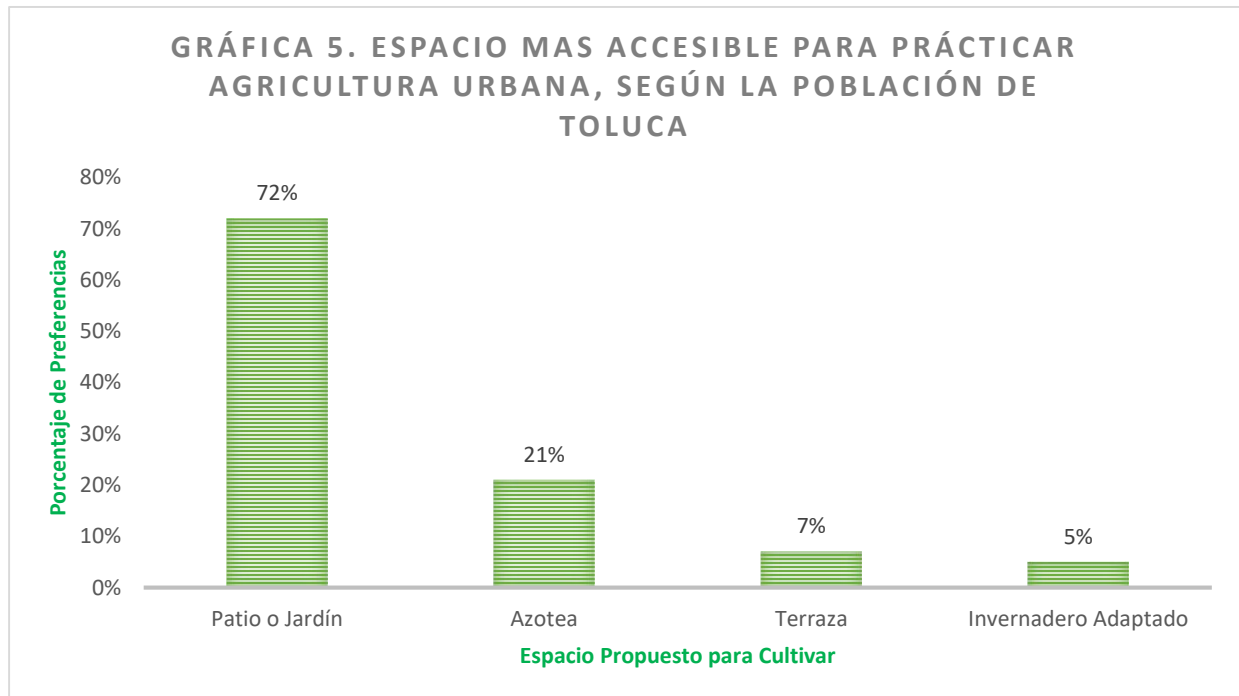
Gráfica 2 Resultados de encuestas referente a preferencia de consumo vegetal, según la población de Toluca
Fuente: Autoría propia



Gráfica 3 Resultados de encuestas referente a los vegetales que la gente preferiría cultivar en casa
Fuente: Autoría propia



Gráfica 4 Resultados de encuestas referente a los téos preferidos por la población en base a su consumo
Fuente: Autoría propia



Gráfica 5 Resultados de encuestas referente a los sitios en los cuales a la gente le gustaría practicar agricultura urbana. Cabe destacar que, en esta encuesta, se dio la opción de cultivar en parcelas e invernaderos públicos, sin embargo, nadie empatizó con esta opción y por lo tanto dicho rubro fue retirado de la encuesta.

Fuente: Autoría propia

De acuerdo con los resultados obtenidos, se entiende que existe mayor preferencia por el jitomate, la cebolla y el chille, así como por la lechuga, el tomate y la zanahoria y mayor tendencia al consumo de té de manzanilla y hierbabuena.

Los resultados que arrojan las encuestas coinciden con los principales ingredientes utilizados en la gastronomía mexicana. Ya sea en forma de ensalada, salsa, o aditivo a algún otro platillo. Por lo que se puede especular que, al tener cultivos en la ciudad, que signifiquen de una mayor relevancia para la gastronomía local; estos lograrán capturar el interés de la población, así como su adopción por la misma, logrando una inserción, no solo urbana sino también social.

Por consiguiente, teniendo ya las tendencias y preferencias de consumo vegetal de la población de Toluca, así como los sitios seleccionados como áreas de estudio para implementar agricultura urbana, a continuación, se hace un análisis de las características de los cultivos seleccionados para definir parámetros de diseño, de tal manera que se pueda establecer un módulo de diseño que brinde un rendimiento que abastezca a una familia promedio, así como establecer procesos de producción escalonada de vegetales, a lo largo del año, para que el módulo antes mencionado, se conserve en estado de producción.

Lo anterior también se utiliza como directriz para el análisis de tipologías, técnicas y tendencias de cultivo en áreas urbanas, que puedan ser compatibles y adoptadas en los sitios seleccionados, en la ciudad de Toluca.

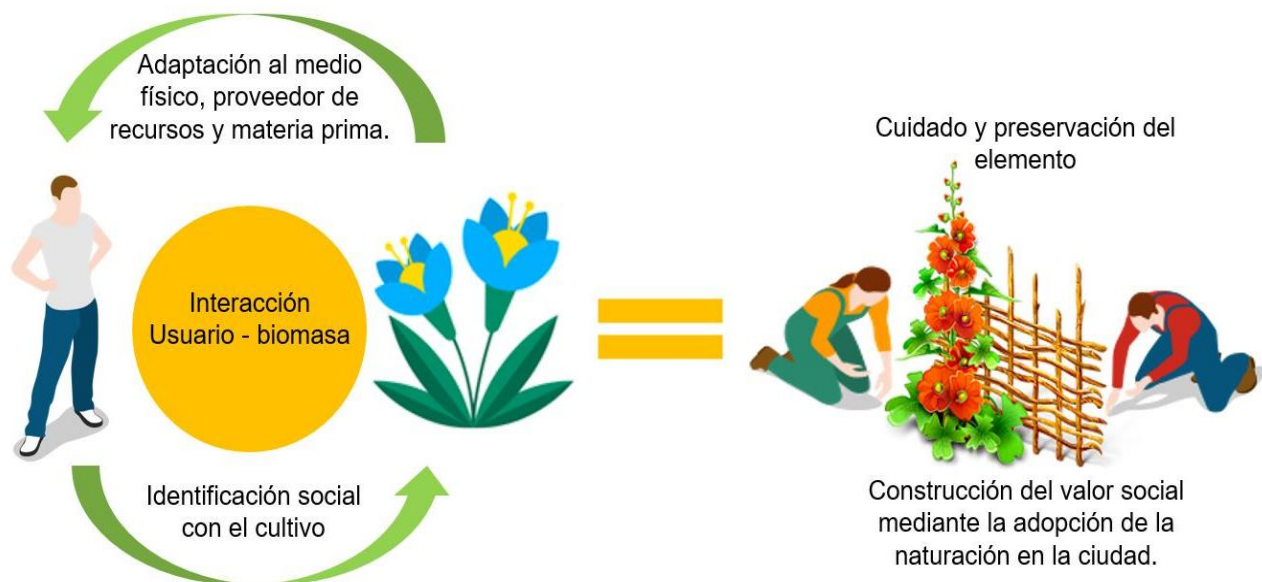


Figura 4.41 Esquema de relación Usuario – Biomasa.
Fuente: Elaboración Propia

4.7. Propuesta de siembra y cosecha de acuerdo a resultados obtenidos

De acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas, en este apartado se procede a hacer un análisis cualitativo de los cultivos seleccionados, con el objetivo de conocer las condiciones adecuadas para su producción, tiempos de siembra y cosecha, así como dimensiones de las plantas, con el fin de establecer parámetros de diseño y definir las características físicas con las que deben contar los espacios encargados de alojar estos cultivos en el ámbito urbano.

Los vegetales y plantas seleccionados según las encuestas son:

- Jitomate
- Cebolla
- Chile jalapeño
- Zanahoria
- Lechuga
- Manzaniella
- Hierbabuena

Ahora bien, es importante aclarar que cultivos mencionados como papa, frijol, calabaza, coliflor, maíz e inclusive aguacate, fueron también mencionados en las encuestas, y de igual manera forman parte de la gastronomía mexicana, no obstante, fueron descartados del análisis de producción ya que su cosecha requiere grandes parcelas para lograr que estos sean realmente productivos, o como es el caso de aguacate, que al provenir de un árbol, este requiere más tiempo y mayor espacio para su producción, por lo cual, para los fines prácticos que se pretenden alcanzar, no sería viable.

Además, que, en el Estado de México, particularmente en las inmediaciones del volcán Xinantecatl (Nevado de Toluca), existen municipios que cuentan con amplias hectáreas dedicadas a la producción de papa, frijol, calabaza y coliflor además de otras variedades de alimentos de origen vegetal, así como de maíz, el cual aún tiene presencia, en parcelas de milpas en zonas periurbanas a la ciudad de Toluca, y municipios aledaños.

Puesto que las encuestas realizadas a la población de Toluca arrojaron índices de preferencia sobresalientes hacia los vegetales antes mencionados, se toman estos como base para el diseño de los módulos agrícolas, ya sea de manera comunitaria o particular, con el objetivo de que la sociedad de Toluca se identifique con este tipo de cultivos y exista una familiarización que logre la conexión de los habitantes con la vegetación agrícola.

Por el momento se puede afirmar que se cuenta solo con siete vegetales significativos para la población, de tal manera que, desde el punto de vista agrícola, un cultivo o huerto urbano que solo contenga esta cantidad de plantas puede representar una producción limitada y poco variada, es decir, el módulo urbano – agrícola que se plantea, debe contener diversidad en su estructura botánica, ya que se está diseñando un agro ecosistema y al mismo tiempo un modelo que genere producción significativa para los usuarios, para que este sea redituable y dinámico, por lo cual es importante mencionar que se deben de tomar en cuenta los principios agrícolas de la rotación y la asociación de cultivos.

Hay que entender que en el mundo vegetal existe la compatibilidad, esto quiere decir que, algunas plantas se relacionan de manera positiva o negativa entre ellas, de acuerdo con su tipo y variedad, esencias y aromas diferenciados, por lo que en algunos casos no conviene sembrarlas juntas, pues no crecerían, o de manera inversa, estas relaciones las ayudan a fortalecerse, nutrirse, protegerse y desarrollarse.

Por ende, de acuerdo a métodos biointensivos, en la organización del cultivo se debe tomar en cuenta la vinculación adecuada de plantas, que mejore el sabor del producto, tamaño o resistencia. De igual forma prevenir la siembra de vegetales de la misma familia, en un mismo cultivo, o que requieran el mismo tipo de nutrientes para impedir la competencia entre éstas y la pérdida excesiva de minerales en el suelo. (Medina J. 2013)

Se deben aprovechar las propiedades tóxicas o repelentes de determinadas plantas para proteger el huerto de insectos y plagas y tener cultivos diferentes al mismo tiempo en una misma cama vegetal, para proporcionar más cosechas y más alimentos en poco espacio.

La asociación de cultivos beneficia a las plantas en materia de salud y crecimiento; nutrición y protección física; así como control de plagas. La mayoría de las hierbas medicinales y plantas aromáticas sirven para el control de insectos y otras plagas en el huerto, por lo que siempre se deben asociar o tener alrededor o en lugares especiales en el cultivo. Por ejemplo, el tomillo, la mejorana, la hierbabuena, la menta, el romero y la albahaca, por su olor repelen insectos y plagas, además de que mejoran el sabor de ciertas hortalizas. (Medina J. 2013)

Así pues, en base a estos principios ecológicos y de acuerdo a los modelos de rotación y compatibilidad de cultivos, se opta por añadir vegetales alternativos que complementen los ya anteriores mencionados, elegidos por la población; para lograr una cosecha basta y variada en nuestros módulos agrícolas-urbanos. Los cuales son los siguientes:

- Brócoli
- Cilantro
- Ajo
- Apio
- Perejil
- Fresa
- Pimientos
- Pepino
- Chile Manzano
- Menta
- Lavanda

Estas plantas fueron seleccionadas con base en el análisis de compatibilidad con los principales vegetales que fueron elegidos, de acuerdo a los resultados arrojados por las encuestas; de tal manera que se complementen y favorezcan entre sí. Además de la compatibilidad también fueron elegidos por su adaptación a climas y suelos variados, ha espacios reducidos y a su flexibilidad para acoplarse a las condiciones de luz. Tomando en cuenta que puedan estar en áreas comunitarias o particulares.

En el caso de la menta y la lavanda, además de la hierbabuena, estas ayudan a repeler plagas nocivas para los huertos, gracias a sus esencias y algunas secreciones.

Al mismo tiempo esta segunda lista, también está basada en tendencias de usos, costumbres y gustos, en la aplicación de la gastronomía mexicana, por lo cual no solo se contempla la selección desde el punto de vista ecológico, sino que también sociocultural, para que se identifiquen y sean significativas con la población de Toluca.

Puesto que ya se tienen los vegetales principales y complementarios elegidos, se observa que en cuanto a la propuesta de estructura agrícola se tienen ya veintiún tipos de plantas diferentes que representan un cultivo variado que extiende las posibilidades de producción y signifique una cosecha basta para los usuarios.

De ahí que, además de buscar una productividad variada se plantea que la propuesta de siembra y cosecha del cultivo, lleve un orden de producción escalonado, de tal manera que, durante todo el año, el módulo agrícola se mantenga generando productos que representen beneficios significativos para la sociedad, en cualquier estación del año. Por lo que se proyecta una calendarización de los periodos de siembra y de cosecha, de acuerdo a las etapas de desarrollo de cada planta y a su compatibilidad.

Dicho calendario de siembra y cosecha queda estructurado de la siguiente manera:

Periodo de Siembra Periodo de Cosecha

Calendario de Siembra y Cosecha para Producción Escalonada													
Vegetales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Chile Jalapeño	Siembra					Cosecha							
Zanahoria		Siembra				Cosecha							
Hierbabuena		Siembra			Cosecha								
Cilantro			Siembra					Cosecha					
Manzanilla			Siembra			Cosecha							
Brocolí					Siembra				Cosecha				
Lechuga	Cosecha												
Ajo	Siembra										Siembra		
Apio	Siembra					Cosecha			Siembra				
Jitomate	Siembra					Cosecha							Siembra
Cebolla	Siembra						Cosecha						Siembra
Perejil	Siembra		Cosecha					Siembra		Cosecha			
Fresa					Siembra			Cosecha					
Pimientos	Siembra					Cosecha							
Pepino			Siembra			Cosecha							
Chile Manzano	Siembra					Cosecha							
Menta		Siembra			Cosecha								
Lavanda	Cosecha		Siembra			Cosecha							

Figura 4.42 Calendario de siembra y cosecha, con el objetivo de generar producción escalonada durante todo el año. Fuente: Elaboración Propia

Por lo anterior se aprecia que, a lo largo del año, con esta propuesta de calendarización para el cultivo, el módulo agrícola se mantendrá en estado de producción constante, evitando que existan periodos de inactividad productiva, generando así cosechas variadas en cada estación del año, siendo verano la más productiva.

4.8. CONCLUSIONES

Al comenzar con el trabajo de campo, y crear interacción directa con el objeto de estudio, se generan experiencias que aportan a enriquecer más a la teoría o en su defecto a cuestionarla e integrar elementos que antes no se habían contemplado, nutriendo la investigación de manera sustancial. El conocer las preferencias de vegetales de la población de la ciudad de Toluca, mediante encuestas, brinda la oportunidad de usar la estadística como herramienta y comparar los resultados con lo que afirman los autores.

En este caso revocándose a los autores principales en los cuales se respalda la teoría de la sustentabilidad y la permacultura del presente trabajo; los cuales son Jessi Bloom y Dave Boehnlein, quienes según sus áreas de estudio así como su experiencia en campo, hablan de generar espacios que sean capaces de brindar al usuario autosuficiencia y seguridad alimentaria, con todo un listado de mecanismos ecológicos y biológicos para conseguir este objetivo, y al mismo tiempo implementar sistemas como ecotécnicas para asegurar la sustentabilidad de los mismos de tal manera que genere un impacto significativo en lo económico, ambiental y social.

Este esquema es muy completo por lo que a su vez se vuelve complejo, y en contraposición a lo que dicen estos autores, gracias a las entrevistas, encuestas y al trabajo de campo, se puede determinar que, en la ciudad de Toluca, estos objetivos cambian, ya que es una ciudad que a pesar de estar en vías de industrialización aún no está tan desapegada de los sistemas naturales propios de la agricultura y la producción vegetal, por formar parte de su misma historia y cultura. Por lo que la agricultura urbana, no significa el tener que usarla con un propósito de supervivencia y al menos por el momento no resulta sustancial el concepto de autosuficiencia.

Sin embargo, los resultados arrojan que existe interés en la población por la estética del paisaje en la ciudad y por la producción de alimentos, de manera orgánica, en sus propios hogares y en los lugares en los que se desenvuelve cotidianamente. Si bien no es por supervivencia, se tiende a ver a la agricultura urbana desde una perspectiva educacional, lúdica, estética, terapéutica y hasta artística.

No obstante, para efectos del presente trabajo y para seguir sobre la directriz del rigor científico, en base a los resultados obtenidos, se hizo un análisis cualitativo de los vegetales elegidos con el fin de obtener parámetros para el diseño de lo que sería el módulo agrícola a insertar en la ciudad, y un análisis cuantitativo de los mismos, en lo que se refiere a temporalidad de producción y crecimiento, de tal manera que se pudo llegar a un calendario de siembra y cosecha que diera lugar a tener un elemento de diseño que fuese capaz de tener producción escalonada de tal manera que durante todo el año, se vieran resultados palpables y cuantificables de lo que se estaría trabajando en este módulo.

Al mismo tiempo, que gracias a las referencias de manuales y normativas en otros países se determinaron cuáles serían los elementos importantes en el diseño de las parcelas para su correcta operación.

Y una vez teniendo estos parámetros de diseño, listas de vegetales y de preferencias por los usuarios, se procedió a seguir con el trabajo de campo, dirigido a la observación de la tipología específica; el cual resultó ser asertivo y pertinente, dado que estos tres ejemplos utilizados, operan bajo las mismas premisas con las cuales la población de Toluca estaría dispuesta a trabajar y adoptar la agricultura urbana; las cuales son:

- Actividades ocio
- Terapéuticas
- Talleres de capacitación
- Fines educativos, de investigación y de rescate de especies
- Mejorar la estética de la ciudad

Estos sitios aparte de fungir como elementos que brindan servicios ecosistémicos a la ciudad y trabajar como centros educativos al mismo tiempo, son parte de elementos urbanos significativos para la ciudad de Granada.

Elementos que funcionan como nodos e hitos en el área metropolitana, que se han convertido en parte del patrimonio cultural de la misma que sirven para atraer al turismo y son usados como puntos de referencia para proyectos arquitectónicos y paisajísticos en vías de desarrollo, contemplados para la misma ciudad o para poblaciones aledañas.

De igual manera es importante resaltar también los detalles negativos de la tipología específica, como el descuido de la estética y el abandono de algunas parcelas en el Parque de las Alquerías, la falta de infraestructura en los Huertos de Ocio Granada, por el afán de permanecer cien por ciento en el ámbito de lo natural, o la falta de espacio para las plantas y la poca información que se tiene del Jardín Botánico de la Universidad de Granada, que pueda generar una relación más interactiva tanto de los estudiantes, habitantes de la ciudad y del turismo en general.

Sin duda los aspectos negativos y positivos del análisis de tipología, ayudan a generar propuestas que de manera análoga puedan aplicarse para la ciudad de Toluca, o en dado caso, ya que se está estructurando un nuevo tipo de metodología interdisciplinaria, se pueda a aplicar a cualquier otro tipo de ciudad o región, respondiendo sus características propias, en México.

Ahora bien, ya se tiene análisis de normativa nacional e internacional, tipología específica, experimentación con huerto casero y análisis de preferencias de consumo vegetal en la ciudad de Toluca. Componentes que más adelante darán forma y ayudarán a la gestación del proyecto de diseño.

CAPÍTULO V. GENERACIÓN DE PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA INCERTACIÓN DE AGRICULTURA URBANA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE TOLUCA

INTRODUCCIÓN

Hasta este punto se ha revisado la bibliografía específica para conocer de manera amplia los puntos técnicos, sociales y ambientales de la agricultura urbana que pueden desarrollarse eficazmente en el contexto social, urbano y ambiental de la Ciudad de Toluca. La cual también ya se ha estudiado desde la perspectiva urbana, comprendiendo también el medio físico natural, así como la disponibilidad social de la población y del espacio habitable para conocer de qué manera se pueden insertar naturación productiva dentro de la ciudad.

Esto gracias a la observación en campo y a las encuestas realizadas a la población, para determinar en qué espacios (tanto públicos como privados), es posible incluir agricultura urbana; no solo que funcione como elemento ornamental, sino que también, al incluir en el diseño, componentes vivos, estos puedan ser aceptados por los usuarios, de manera que la sociedad se integre e identifique también con los módulos agrícolas y de esta manera además de existir integración por parte del espacio urbano y arquitectónico, también exista aceptación y vinculación por parte de los usuarios que interactúen con la obra viva.

Ahora bien, gracias a las encuestas realizadas, se conoce la preferencia que tiene la población de Toluca por ciertas especies vegetales, para su autoconsumo, lo cual condujo la investigación a realizar un análisis dimensional de las especies elegidas para generar parámetros de diseño, en cuestión espacial, que conlleven a la generación de un “módulo agrícola urbano”, que sea operacional, flexible para su inclusión en el entorno urbano y que a su vez sirva como base para futuras propuestas de diseño, en las cuales el diseñador urbano pueda especializarse en determinado tipo de cultivo para puntos específicos urbanos.

Con este planteamiento se establecen criterios de diseño operacionales, dado que, en la Ley de Huertos Urbanos de la Ciudad de México, solo se habla de los criterios sociales, alimentarios, urbanos y ambientales con las que deben cumplir estos espacios al interior de la ciudad, así como de su correcta administración por parte de las instituciones gubernamentales correspondientes, pero no se disponen de criterios de diseño y dimensiones específicas para cada caso de la ciudad o en su defecto cada tipo de cultivo.

Por lo que en este apartado se llevará a cabo el desarrollo de dicho módulo agrícola, en base a los resultados obtenidos hasta el momento de la experiencia en campo y la bibliografía consultada.

5.1. Desarrollo de la propuesta de diseño para módulo agrícola urbano

Gracias al análisis y a los resultados de la investigación, no solo se instauraron parámetros de diseño, sino que también se establecieron criterios de naturación agrícola en la ciudad, de tal manera que esta se embellezca, sea productiva, eleve los niveles de confort dentro de la misma y brinde servicios eco sistémicos al entorno urbano.

Derivado de los resultados obtenidos en las encuestas y del análisis realizado de los vegetales obtenidos, se genera la siguiente tabla con dimensiones específicas para el planteamiento del módulo agrícola estándar.

VEGETALES	Altura (cm)	Profundidad (cm)	Radio (cm)
Jitomate	50	40	45
Cebolla Blanca	80	30	25
Chile Jalapeño	80	30	30
Zanahoria	20	30	20
Lechuga	30	25	30
Manzanilla	30	30	20
Hierbabuena	40	30	20
Brócoli	20	20	50
Cilantro	40	30	30
Ajo	30	50	30
Apio	30	20	30
Perejil	40	30	30
Fresa	40	30	30
Pimientos	80	50	50
Pepino	80	30	50
Chile Manzano	80	30	50
Menta	40	30	20
Lavanda	50	30	45

Medidas mínimas
 Medidas máximas

Figura 5.1 Cuadro de dimensiones de vegetales derivados de los resultados obtenidos en las encuestas
Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se tiene que la profundidad mínima en el diseño del módulo no puede ser menor a los 20 centímetros y no mayor de 80 centímetros para que tanto raíces como tallos, de lo que se llegue a cultivar, puedan desarrollarse sin dificultades; además de no generar bloques pesados, ya que el objetivo es también que sea un elemento estético, que pueda cambiar de lugar con facilidad según la disposición o necesidad del paisaje, comunidad o espacio habitable dentro de la ciudad.

En cuanto al ancho y largo del módulo, se establece que no debe ser menor a los 20 centímetros, para no menguar el crecimiento de raíces y frondas, que también puede variar, teniendo en cuenta la especie vegetal que vaya a contener.

Por tanto, ya se cuenta con los criterios mínimos de dimensiones adecuados para el desarrollo de los vegetales; por lo que, apelando a principios de modulación y flexibilidad, en conjunto con el conocimiento obtenido tanto botánico como urbanístico y arquitectónico; se opta por desarrollar no solo un prototipo de módulo, si no varios, que funcionen y cumplan con el objetivo planteado por separado y que en su conjunto funcionen como un sistema de elementos que sean capaces de establecer relaciones entre sí, imitando los procesos biológicos que existen en la naturaleza como la simbiosis.

Que además cumplan con embellecer el paisaje urbano, que sean asimilados por el entorno social y que puedan acoplarse, generando elementos de mayor dimensión, según la disposición del espacio, la necesidad y la creatividad del usuario.

Por lo que en la propuesta de diseño se opta por explorar varias opciones de dimensiones, de acuerdo a las posibilidades de los vegetales y a los espacios urbanos y arquitectónicos, partiendo de un módulo base, que es el siguiente.

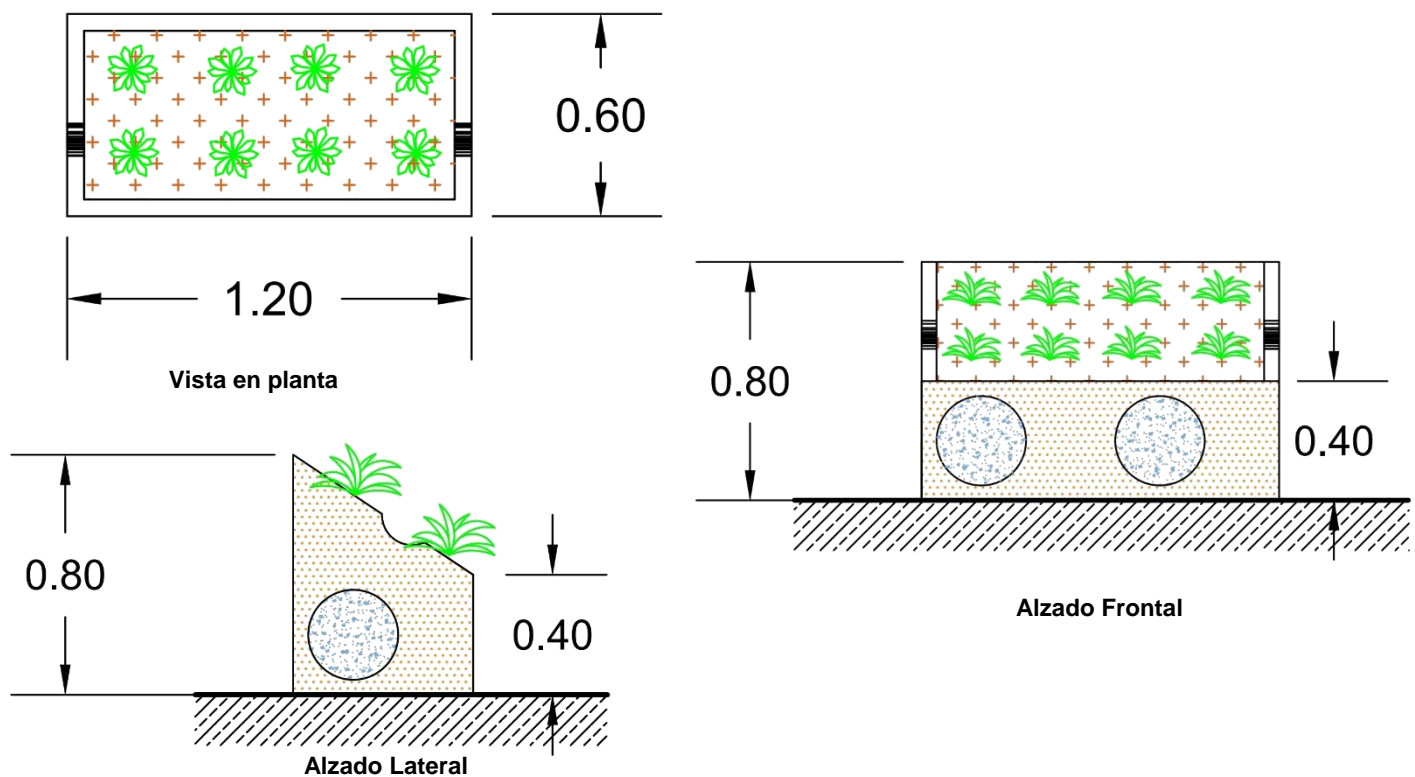


Figura 5.2 Vistas en planta y alzados de la propuesta del módulo agrícola urbano.

Fuente: Elaboración propia



Figura 5.3 perspectiva, Modelo en 3D de la propuesta del módulo agrícola urbano.
Fuente: Elaboración propia

De ahí que, ya teniendo la propuesta formal, se hace la estructuración de lo que sería la composición interna de materiales, que serían los elementos bióticos y abióticos que conformarían el módulo agrícola y a lo que técnicamente se denominarían los estratos del cultivo.

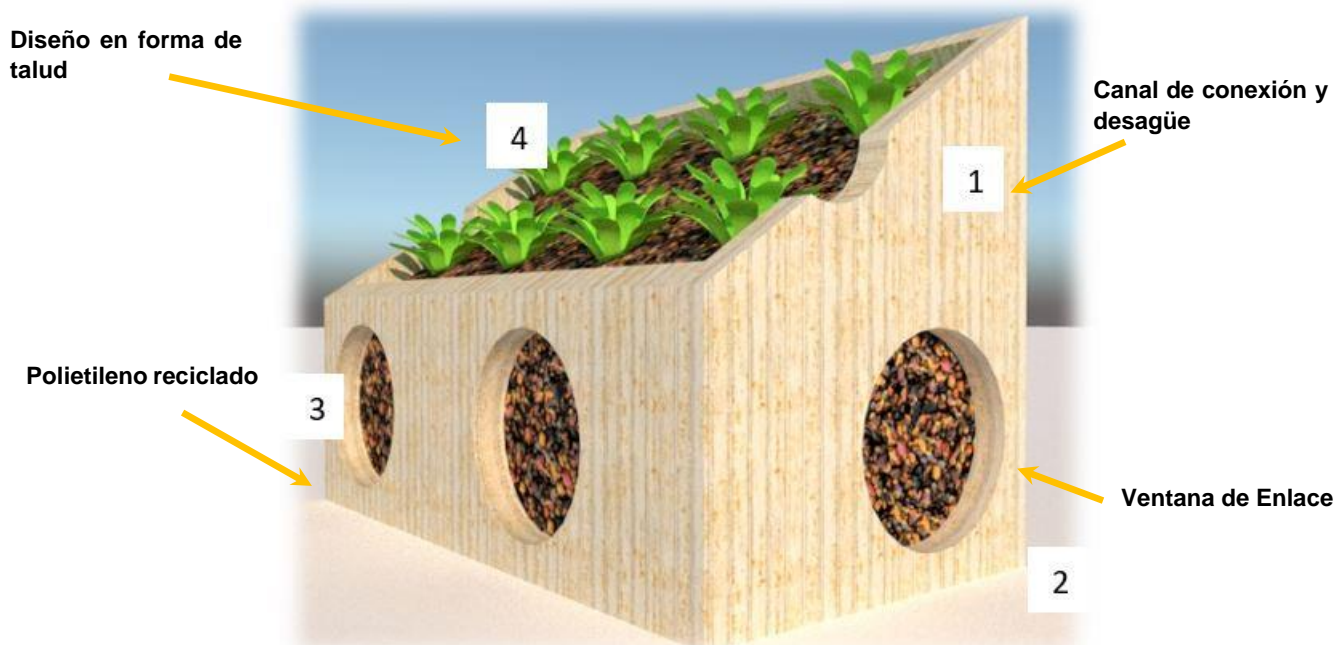


Figura 5.4 perspectiva y despiece del módulo agrícola. Modelo en 3D.
Fuente: Elaboración propia



5.1.1. Despiece e información técnica complementaria de propuesta del módulo agrícola

1. Canal de conexión y desagüe:

Este se coloca en los perfiles laterales del módulo con el objetivo de drenar y desazolvar el excedente de agua pluvial o de riego cuando el módulo funcione de manera individual. Por otro lado, cuando este funcione en conjunto con otros módulos, el canal fungirá como una conexión entre los mismos, compartiendo excedentes de agua, así como nutrientes de los sustratos.

2. Ventana de enlace:

Este boquete se coloca en el módulo estratégicamente como ventana de mantenimiento; cuando el módulo esté trabajando de manera individual, por medio de este, se podría observar de manera práctica los sustratos, añadir o quitarlos, mapear enfermedades y plagas en las raíces, aireación de las mismas cuando las plantas lo requieran, sin tener que excavar o desmontar el contenido; adicional a que esta ventana también funcionaría como boca de evapotranspiración y desagüe del excedente de humedad y agua de riego. Cerrada mediante malla de gallinero o con la tapa desmontable del mismo material del módulo.

También se coloca con lo premisa de poder cosechar tubérculos, sin tener que desenraizar o escarbar desde la superficie; tomando como referencia las prácticas de cultivo de papas en costales, en el cual, mediante una abertura en el costal, el usuario solo desprende el tubérculo de la raíz, logrando así una cosecha más práctica y menos agresiva para el vegetal.

Ahora bien, cuando este se encuentre operando de manera conjunta con otros módulos, esta ventana funcionaría como conexión con la siguiente unidad agrícola, de tal manera que se genere un enlace en el que se pueda compartir materia orgánica de los sustratos para aprovechar la mayor cantidad de nutrientes, así como el paso de lombrices, entre otros organismos benéficos para el cultivo.

Esto con el objetivo de imitar el proceso de simbiosis existente en la naturaleza, de tal manera que no solo se estaría diseñando un elemento estético y urbano, sino que también se cumple con la idea de generar un elemento vivo que pueda considerarse como un biotopo dentro del ecosistema urbano.



3. Polietileno Reciclado:

Hoy en día en el mercado de la construcción y el diseño, existen diversas propuestas de materiales “ecológicos” o amigables con el medio ambiente.

En este caso se hace revisión de mercado para ver la oferta que existe para mobiliario urbano, de jardinería y amigable con el medio ambiente, y como resultado se encuentra la propuesta de marcas que manejan polietileno reciclado, producto del desperdicio de desperdicios plásticos industriales y deshechos post consumo de PET, imitando texturas como las de los distintos tipos de madera. Empleados para mobiliario en exteriores y expuesto a humedad y materia orgánica. Por tanto, se opta como material indicado para la propuesta del módulo agrícola.

4. Diseño en forma de Talud:

Según criterios de ecología las superficies en pendiente o con variaciones de nivel, logran que sean más propensa la biodiversidad gracias al manejo de nutrientes mediante gravedad gracias a los escurrimientos naturales de agua y a la bioretención que ofrecen.

En este punto el módulo agrícola base, que se propone, se diseña con el talud, de tal manera que cuando opere en conjunto, sirva como contenedor y canalizador del agua pluvial. No obstante, entre las demás unidades, se propone también el diseño horizontal, para la inclusión de los distintos tipos de prácticas botánicas y agrícolas, usuarios y espacios arquitectónicos y urbanos.

Composición Interna del Módulo Agrícola Urbano

Para terminar con la descripción formal y técnica del módulo se hace una breve descripción de como estarán estructurados los estratos del interior para las prácticas agrícolas.



Capa de tierra vegetal: Es la capa superficial sobre la cual se montarían los acolchados o esta misma funcionaría como acolchado para preservar la humedad y en la cual se desarrollarían los primeros brotes de plantas.



Capa de composta: Este sustrato estaría compuesto de desechos orgánicos que estarían aportando los nutrientes necesarios para el desarrollo de los vegetales, así como de la micro biodiversidad encargada de regular los procesos de descomposición y transporte de energía en el módulo.



Capa de arena o graba de granulometría menor: Sustrato en el cual, comenzaría el proceso de filtración de aguas pluviales para eliminar excedentes de líquidos y retención de nutrientes, así como de otro tipo de materia orgánica.



Capa de graba de granulometría mayor: Este último horizonte tiene la función de filtrar el agua para evitar estancamientos, y que pueda drenarse por medio de la ventana de enlace al subsuelo o a los laterales, si es el caso, además de permitir la oxigenación y aireación necesaria para el desarrollo de las raíces, microorganismos y la descomposición de la materia orgánica.



Capa de plástico: Por último, se pretende tener una envoltente interna de los sustratos, de tal manera que estos no estén en contacto directo con el contenedor, que, si bien estaría fabricado con un material resistente a la humedad, sí es posible alargar su promedio de vida útil, con esta capa plástica de busca ese objetivo. Además de que es usada también en otras prácticas agrícolas y botánicas.

La estructuración de los sustratos del módulo agrícola, está fundamentada en el análisis de suelo idóneo para cultivo, y busca imitar la composición natural del suelo en estado natural, de tal manera que se logre tener estabilidad, buena retención hídrica y a la vez permeabilidad, sustentabilidad y que requiera de poco mantenimiento.

5.2. Propuesta de implementación en el espacio habitable

Teniendo en cuenta que ya se tiene una propuesta de modelo estándar, diseñado para funcionar como un biotopo artificial, es momento de especificar de qué manera éste puede insertarse en el espacio habitable, llámese a nivel micro (arquitectónico) o macro (urbano). Por lo que se generaron diversas propuestas formales, derivadas de la propuesta estándar, de tal manera que, por unidad, puedan funcionar a nivel ornamental, didáctico, demostrativo o cultivo particular; y que en conjunto se dé la opción de que puedan funcionar en composición, creando áreas verdes y cultivables, adaptables para el entorno metropolitano, como parques, corredores, delimitantes de áreas, elementos de transición, entre otros; dependiendo el contexto urbano en el que se apliquen.

A continuación, se muestran las diversas propuestas formales, en su forma individual y posteriormente, trabajando en conjunto:



Figura 5.5 Presentación individual de propuestas formales derivadas del módulo estándar

Fuente: Elaboración propia

El objetivo de diseñar unidades que funcionen como piezas que se pueden insertar unas con otras, es lograr la flexibilidad del módulo agrícola para adaptarse en el espacio, contribuir a crear paisajes atractivos en la ciudad y más allá de lo estético, también formar corredores verdes para ayudar a la biodiversidad de la zona y generar servicios ecosistémicos, crear retenedores para el manejo de aguas pluviales durante épocas de lluvias, con el fin de evitar inundaciones y en medida de cómo se inserten los módulos unos con otros así como su distribución y ordenamiento en el espacio urbano, poder menguar el efecto isla de calor.

A continuación, se muestran opciones de ordenamiento de los módulos agrícolas, los cuales pueden adaptarse según sea el contexto urbano, ya que pueden funcionar como delimitadores de espacio, bordes, áreas de transición o áreas recreativas y de contemplación.

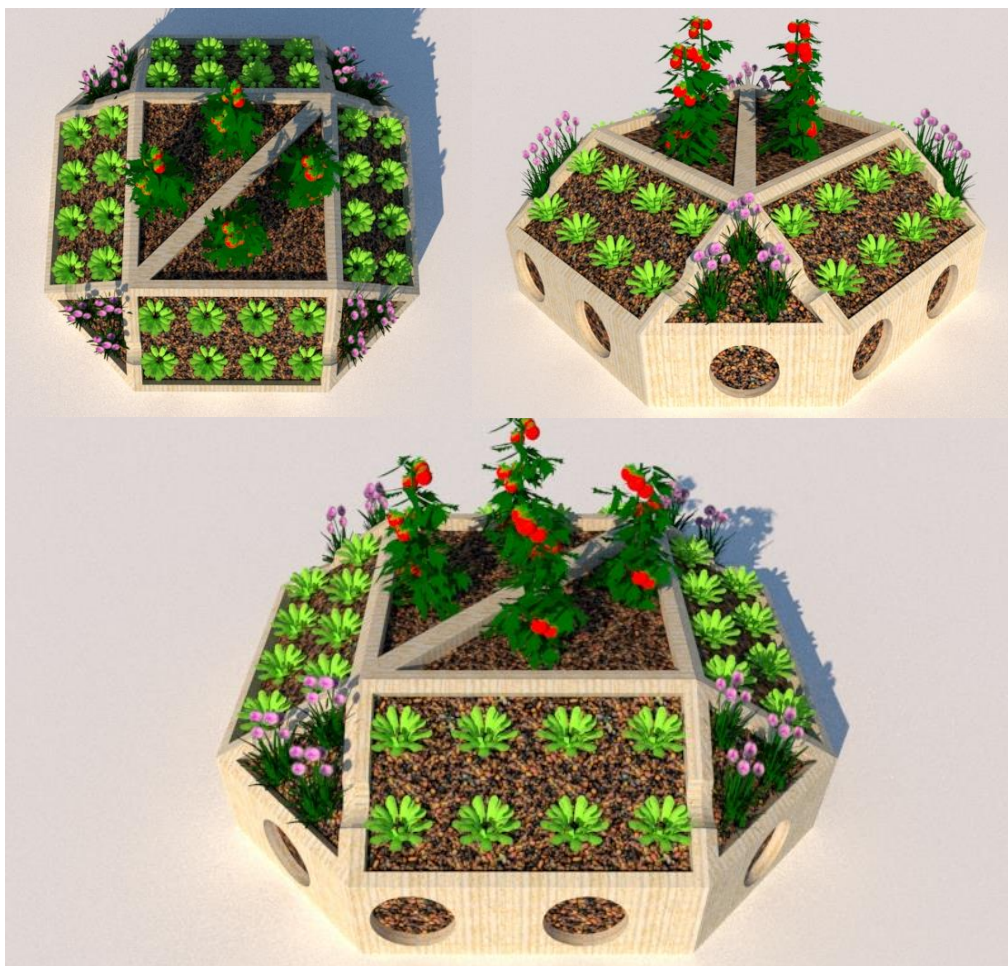


Figura 5.6 Presentación en conjunto de módulos agrícolas, pensada para islas de calor, áreas recreativas y espacios de contemplación.

Fuente: Autoría propia

El objetivo de que los módulos contengan taludes y algunos se conserven horizontalmente, es poder darle movimiento al paisaje y generar estratos de vegetación además de cumplir con la función de dirigir escurrimientos o crear bioretenedores de aguas pluviales según el acomodo y la planeación de las mismas.



Figura 5.7 Presentación de diferentes opciones de acomodo de los módulos insertados en conjunto, a manera de pirámide para dar niveles a los estratos de vegetación en el paisaje.
Fuente: Autoría propia

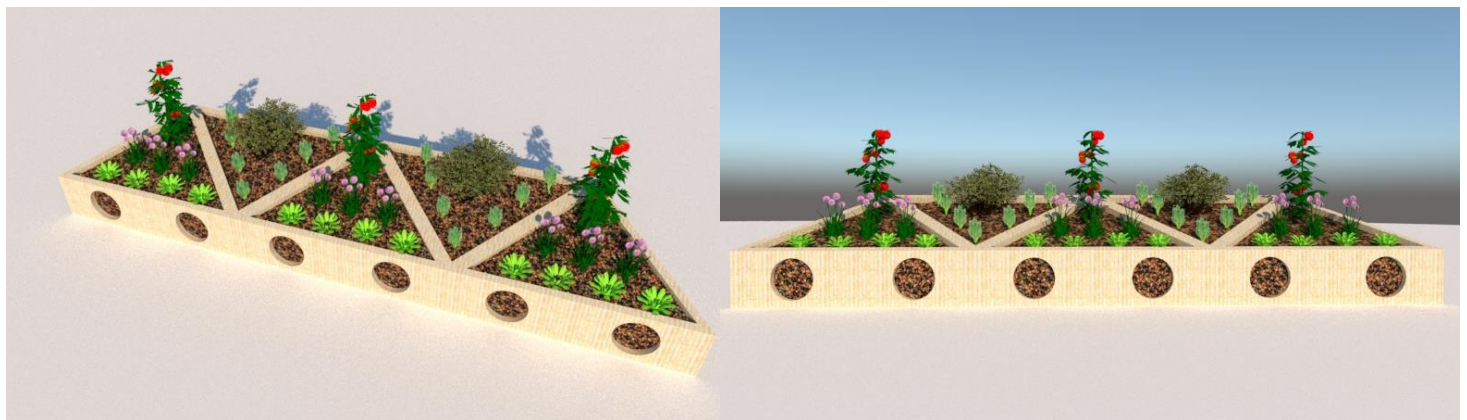


Figura 5.7 Presentación de acomodo lineal, pensado para corredores urbanos, áreas de transición, bordes y delimitadores del espacio urbano.

Fuente: Autoría propia

5.3. Alcances de la propuesta del módulo agrícola

Los objetivos irán dirigidos a contrarrestar el efecto negativo que conlleva el exceso de infraestructura gris, apoyándose en el consenso y necesidades de todos los agentes urbanos.

El objetivo general del módulo agrícola, es que es planteado como un complemento que inspire a una nueva urbanización y que sirva de base para nuevos modelos de diseño y otras investigaciones relacionadas con la naturación urbana y la producción agrícola en el ámbito urbano, que de igual manera se ocupe en la renovación de la urbanización ya existente, atendiendo los retos de la sustentabilidad. Y también debería desarrollarse en el marco de la concepción de la habitabilidad y confort tanto del usuario como de la flora y la fauna existentes en la ciudad.

Para retomar la ciudad como un territorio fértil en el contexto de la naturación y la agricultura urbana; más allá de establecer esta propuesta de módulo agrícola, también se debe apoyar en políticas responsables, capaces de crear normativas necesarias, así como sistemas de información que permitan el seguimiento y el diagnóstico integrado de las calidades de usos del territorio.

Dado que no solamente se plantea el uso de módulos agrícolas, si no que basándose en la metodología que se estructuró en el presente trabajo de investigación, también se propone el uso y aprovechamiento de espacios residuales dentro de la ciudad y en áreas de transición para uso agrícola y que estos funjan como biotopos integrados en el ambiente urbano.

No obstante, estos módulos y estrategias de naturación también necesitan de un proceso de participación ciudadana que a su vez interaccione con las nuevas políticas y sistemas de información, para asegurar la preservación de los mismos; conllevando también a la reducción de los impactos ambientales más negativos.

La intensión de la naturación urbana mediante el módulo vegetal primordialmente es aumentar la calidad urbana mediante el buen diseño de los sistemas de biomasa en el trazo metropolitano, en especial en la red de espacios y equipamientos públicos con el fin de determinar nuevos equilibrios entre el vacío y el lleno del espacio, entre la opresión y la descompresión urbana.

El alcance final pretende establecer una matriz verde que conecte el verde periurbano con las masas vegetadas internas a través de corredores urbanos, a la vez que se amplía la superficie urbana permeable y con ello el índice biótico del suelo.

5.4. Aportaciones metodológicas

Derivado del trabajo interdisciplinario entre las ramas de la biología y del diseño, así como de las aportaciones pertinentes del conocimiento social, se logró estructurar una metodología diferente, que permitió integrar estas disciplinas, de tal manera que, llevando el equilibrio adecuado, se siguió sobre la directriz del diseño, sin dejar de tomar en cuenta la parte biótica del proyecto.

Esta integración de áreas del conocimiento permite ver el objeto de estudio desde el inicio de la investigación, de una forma más completa, posibilita entender los organismos vivos como usuarios para el arquitecto, paisajista y urbanista, a su vez que permite ver la estética, la armonía, el ordenamiento espacial y la ergonomía para el biólogo, el botánico y el agricultor.

La observación dentro de esta misma metodología que se plantea, se vuelve más compleja, dado que ahora se observa el sitio y objeto de estudio desde dos perspectivas, la biótica y la abiótica, siendo capaz de distinguir las necesidades y requerimientos de lo que se va a proponer y lo ya existente, para asegurar su prevalencia y sustentabilidad.

No solamente se diseña bajo un fin estético o un fin biológico; se diseña bajo la premisa ética, estética y ambiental de contrarrestar los efectos negativos de la contaminación, como es el calentamiento global, el efecto invernadero, el efecto isla de calor o el síndrome del edificio enfermo, entre otros; se diseña para aumentar el confort del usuario en el ámbito urbano y el apoyo ecosistémico a entornos ya deteriorados por el ser humano.

Entender la naturación urbana como elementos y organismos vivos, permiten que el diseño además de ser estético sea sustentable y sea capaz de sobrevivir por sí solo, cuando no exista personal que esté al cuidado de su mantenimiento. Y esto solo es posible lograrlo mediante una buena planeación que conlleve a un buen diseño, que desde el principio se guíe bajo la premisa de diseñar para la vida y eso a su vez dará el aditivo, de que no solamente se diseñará el objeto, sino que, gracias a la integración del conocimiento, se estará diseñando una experiencia para “vivir” el espacio urbano, de otras formas y con otras interacciones.

5.5. Aportaciones teóricas

Como aportación teórica se puede concluir que, derivado de las encuestas realizadas y la observación en el trabajo de campo; el hecho de haber obtenido un cuadro de dimensiones según el tipo de vegetal, con parámetros de máximos y mínimos, en cuanto a alturas, profundidades y dimensiones de radio o dosel vegetal, dio como resultado un esquema que hasta ahora no se había encontrado en la bibliografía consultada, salvo algunas menciones en manuales de cultivo, pero sin ningún énfasis de en el diseño.

Este cuadro de dimensiones sirve como base para cualquier diseñador ya sea arquitectónico, paisajístico o hasta industrial para la concepción de nuevas ideas y nuevos elementos de diseño que estén dirigidos a albergar biomasa, y que puedan funcionar como biotopos, dentro del ambiente urbano. Ya sea como objetos meramente estéticos y de diseño, mobiliario urbano, o como es el caso específico, para la agricultura urbana.

Sin duda por parte de los expertos en disciplinas como la agronomía y la botánica, pueden surgir modificaciones de manera que sea perfectible, y dependiendo de los objetivos con los que se vaya a plantear el nuevo diseño; dando como resultado una nueva vertiente para nuevas investigaciones pertenecientes a la generación de nuevas tecnologías y herramientas, así como para el diseño, en el ámbito de la naturación urbana y la producción vegetal.

Es conveniente mencionar que la bibliografía verificada y citada hasta el momento, como son los manuales de parcelas y agricultura urbana, así como el reglamento de huertos urbanos de la Ciudad de México; no contiene especificaciones que describan que características formales deben tener los contenedores de lo que sería la biomasa y la producción vegetal; tomando en cuenta las particularidades de las distintas especies, dado que estos de manera muy superficial, mencionan requisitos sociales, administrativos y ambientales con los cuales deben cumplir los huertos urbanos, a su vez que se hace mención de la infraestructura y mobiliario necesarios, con los que deben contar los mismos para su correcto funcionamiento. Por lo que el estudio de dimensiones y los resultados obtenidos del mismo, en el presente trabajo, representa aportaciones sustanciales a dichos manuales y sirven de guía para la implementación de cualquier tipo de proyecto que incluya materia vegetal; ya sea a mayor o menor escala.

5.6. Nuevos horizontes

Sin duda con esta investigación, al dejar estos aportes teóricos y metodológicos, se parte de una nueva perspectiva para nuevas investigaciones en el futuro. Ya que como se vio con anterioridad, cada especie vegetal tiene requerimientos y particularidades que se deben resolver de manera eficaz, tomando en cuenta el objetivo para el cual se está diseñando, y lo que se plantea obtener a partir de cada especie vegetal o de cada diseño de biotopo.

No solamente en el ámbito del diseño se queda abierto un campo a futuras investigaciones, por otro lado, en el ámbito de las tecnologías y los sistemas de producción vegetal, también quedan abiertas posibilidades de ajustar nuevas tecnologías como el hidropónico, que posteriormente evoluciona al acuapónico, el cual ya incorpora peces; significando esto en producción agrícola y animal, coexistiendo y dependiendo unos de otros, imitando a los ciclos de la naturaleza.

Ya sea para producción comercial, rescate de especies endémicas o en peligro de extinción, estudio científico, capacitación laboral, fines terapéuticos, fines educativos, soberanía alimentaria, estética, entre otros; las vertientes que quedan libres a partir de este modelo de metodología incluyente quedan libres a la experimentación y desarrollo de cada una de las ramas en específico, en la cual se requiera ampliar más el tema, según el contexto social o científico que se pretenda.

Así mismo también queda abierta la premisa de desarrollar normativas adecuadas para la implementación de este tipo de sistemas en la ciudad, así como la creación de sistemas educativos e informativos para que la población se identifique y se involucre con este tipo de proyectos, y use este conocimiento a favor de lo social, lo económico y lo ambiental, para lograr una verdadera sustentabilidad en cualquier modelo de proyecto autosuficiente que se requiera.

De igual manera, en términos de lo urbanístico, con los resultados obtenidos se propone romper con los paradigmas de que lo rural y lo urbano, son dos ambientes totalmente separados, y se pretende construir una nueva idea de urbanización en la cual la integración de estos dos conceptos es posible, sin perjudicar alguno, si no que al contrario, estos coexistan y a manera de simbiosis se ayuden mutuamente para elevar los niveles de calidad de vida, confort y autosuficiencia de los espacios que habitamos. Por ende, se dejan aún más premisas que cumplir, como nuevos retos para el diseñador arquitectónico, paisajista, urbano e industrial.

5.7. CONCLUSIONES

Tomando el tema de la agricultura urbana como premisa principal en este trabajo de investigación, se llega a la conclusión de que a pesar de que Toluca es una ciudad en vías de desarrollo, es una ciudad industrializada, en la cual no se da el peso adecuado a los temas de naturación urbana; hecho que quizás en la actualidad no represente afectaciones mayores. Sin embargo en el futuro próximo, esto representará tanto para el entorno urbano, como la para población, un descenso en la calidad de vida de los habitantes, dados los efectos negativos de los procesos de industrialización, que no solamente afectan al medio ambiente, si no que los espacios que habitamos cada vez son más confinados, la infraestructura gris es mucho mayor que la verde, la seguridad alimentaria va disminuyendo conforme la población crece, y estas necesidades de autosuficiencia cada vez se van haciendo más reales por lo cual es sustancial que se trabajen con medidas de prevención.

En la actualidad la ciudad de Toluca, según el estudio, ha demostrado que no precisa de la agricultura urbana como medio de supervivencia para sus habitantes, no obstante, demuestra que es un terreno fértil, para plantear nuevos proyectos de naturación, ya que las condiciones de clima y edafología son óptimas para el desarrollo de estrategias de conservación e inclusión de naturación.

Aún se está a tiempo de modelar los sistemas urbanos y áreas de transición, para implementar tecnologías sustentables y de naturación urbana que ayuden a menguar los actuales problemas de inundaciones o los efectos de isla de calor, para que en el futuro próximo puedan ser reconocidas estas estrategias a nivel nacional e internacional, y que mejor tomando la ciudad de Toluca como ejemplo.

Depende también mucho de la visión política y social que se tenga por parte de la población, pero sin duda, los sistemas de naturación siempre estarán disponibles para cualquier etapa de urbanización en el que se encuentre la ciudad, ya que queda abierto el tema de como conjuntar la parte social con el acercamiento a lo rural dentro de los centros urbanos. Por lo cual aún quedan a desarrollar tecnologías y sistemas que resulten interesantes para la población en general.

GLOSARIO

- **Agricultura Peri Urbana:** No cumple funciones propiamente urbanas (de una ciudad) ni propiamente rurales (de un núcleo rural), sino funciones caracterizadas por su gran necesidad de espacio, con lo que el alto precio del suelo las repele de las zonas centrales, o funciones que se cumplen mejor alejadas de la ciudad por motivos medioambientales o de molestias, o por su propia naturaleza: agricultura periurbana, tratamiento de residuos, chatarrerías (desguaces o deshuesaderos), espacios masivos ocupados por las infraestructuras de transporte (aeropuertos alejados de la ciudad, autopistas, instalaciones ferroviarias no urbanas), zonas militares, espacio natural protegido cercano a la ciudad (cinturón verde), etc...
- **Agricultura Urbana:** La tierra usada puede ser privada, pública o residencial en espacios como balcones, paredes, techos de edificios, calles públicas o márgenes y antiguos sotos deforestados de los ríos.
- **Agriectura:** Se le llama así a la agricultura vertical que propone un funcionamiento alternativo. En vez de tener que transportar alimentos en camiones desde los campos a las ciudades, las frutas y verduras se cultivarán cerca de casa; en invernaderos urbanos que se extenderán hacia arriba.
- **Biomasa:** Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen. Cantidad total de materia viva presente en una comunidad o ecosistema.
- **Composta:** El compost o la composta es un producto obtenido a partir de diferentes materiales de origen orgánico, los cuales son sometidos a un proceso biológico controlado de fermentación denominado compostaje.
- **Cultivo Agrícola:** Producto agrícola es la denominación genérica de cada uno de los productos de la agricultura, la actividad humana que obtiene materias primas de origen vegetal a través del cultivo. No se consideran productos agrícolas estrictamente los procedentes de la explotación forestal. Debido a que promueve el ahorro de energía, la producción local de alimentos, la agricultura urbana y periurbana son actividades de sostenibilidad. También plantea otro tipo de problemas y conflictos sociales, derivados por ejemplo de la utilización de terrenos privados abandonados para la ubicación de "huertos familiares" clandestinos. También estas actuaciones incontroladas pueden plantear problemas derivados de la falta de calidad de las aguas utilizadas para el riego, a menudo aguas residuales. Requiere además de un tipo de gestión que va más allá de lo agronómico o incluso lo social, pues pasa a ser un aspecto de la ordenación urbanística.
- **Diseño vivo:** Se le conoce así al método de diseño que se enfoca en trabajar con materia viva u orgánica (flora o fauna), tomando en cuenta sus ciclos de vida como variables ornamentales que conforman el diseño.

- **Ecología:** Parte de la biología que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con el medio en el que viven. Relación que se da entre los seres vivos de una zona determinada y el medio en el que viven. Se puede estudiar la ecología de una charca o de un bosque, investigando las relaciones que se establecen entre todos los elementos del ecosistema elegido; se puede estudiar la ecología del lince, teniendo en cuenta y observando todas las relaciones que establecen estos seres con el resto del ecosistema.
El espacio periurbano es abordado, por algunos investigadores, como una zona de transición entre el campo y la ciudad.
- **Granjero Urbano:** Se les conoce así a los usuarios de agricultura urbana. Persona dedicada al cultivo vegetal para autoconsumo dentro de la ciudad.
- **Hidroponía:** Método de cultivo industrial de plantas que en lugar de tierra utiliza únicamente soluciones acuosas con nutrientes químicos disueltos, o con sustratos estériles (arena, grava, vidrio molido...) como soporte de la raíz de las plantas. La hidroponía resulta rentable por la escasa cantidad de nutrientes que se necesitan, y es muy útil en zonas especialmente áridas.
- **Huerto comunitario:** Un huerto comunitario (también conocida como jardín comunitario) es una práctica de agricultura comunitaria que tiene lugar en una pequeña zona de tierra ubicada en un espacio público. Los huertos comunitarios suelen plantarse en parques públicos, escuelas, patios de iglesias, y en lotes abandonados.
- **Huerto:** Terreno de regadío de pequeña extensión destinado al cultivo de verduras, legumbres y árboles frutales.
- **Infraestructura Verde:** Dicho de otro modo, es una red de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, que presta una extensa gama de servicios ecosistémicos. La infraestructura verde puede ofrecer múltiples funciones y beneficios en un mismo ámbito territorial.
- **Isla de Calor:** La isla de calor es una situación urbana, de acumulación de calor por la inmensa área y volumen de concreto y demás materiales absorbentes de calor; y atmosférica que se da en situaciones de estabilidad por la acción de un anticiclón térmico.
La agricultura urbana se realiza para actividades de producción de alimentos. Contribuye a la soberanía alimentaria y a proporción de alimentos seguros de dos maneras: incrementando la cantidad de alimentos disponibles para los habitantes de ciudades, y en segundo lugar provee verduras y frutas frescas para los consumidores urbanos.
Los espacios periurbanos muestran generalmente un fuerte dinamismo con un componente de organización comunitaria para gestionar los servicios básicos.
- **Paisaje Comestible:** Paisajes con estructura agrícola que ofrece materia prima comestible, a veces también de origen animal.

- **Paisaje Urbano:** El paisaje urbano tiene una serie de características que lo diferencian con otro tipo de espacios: por un lado, destaca por la alta densidad de población que viven en el mismo; también una de sus características es que los paisajes urbanos suelen tener una gran homogeneidad en cuanto a su extensión y una arquitectura en sus edificios que resulta inconfundible. Todo paisaje urbano que se precie está dotado de unas infraestructuras que no existen ni en el espacio rural ni el espacio periurbano. Además, es espacio, o paisaje, urbano es un territorio proclive a la prestación de servicios de todo tipo. En este paisaje urbano se tiende a mantener las estructuras existentes, siendo un territorio proclive a la remodelación de edificios y domicilios.
 - **Permacultura:** Permacultura es un sistema de principios de diseño agrícola y social, político y económico basado en los patrones y las características del ecosistema natural.
 - **Simbiosis:** Asociación íntima de organismos de especies diferentes para beneficiarse mutuamente en su desarrollo vital. "Ciertas bacterias viven en simbiosis en el intestino grueso del cuerpo humano". Relación de ayuda o apoyo mutuo que se establece entre dos personas o entidades, especialmente cuando trabajan o realizan algo en común.
- Una de las características de los espacios periurbanos es su falta de servicios básicos, lo que hace que los terrenos tengan precios más accesibles a los migrantes de las zonas rurales que llegan a las ciudades por los más variados motivos, casi siempre con un fuerte peso de los aspectos económicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arosema, G. y Vallés, J. M. (2012), *Agricultura Urbana, espacios de cultivo para la ciudad sostenible*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, España.
2. Castillo, N. (2016), *Los Huertos Urbanos: Una Excelente Alternativa de Espacios Verdes en Casa*. Ciudad de México, <http://www.conexionverde.com>.
3. Centro de Integración Juvenil, A.C. (2013), *Diagnóstico del Contexto Socio-Demográfico del Área de Influencia del Centro de Integración Juvenil Toluca*, <http://www.cij.gob.mx/ebco2013/centros/9052SD.html>
4. Construmática, (2017), *Flexibilidad*, www.construmatica.com/construpedia/flexibilidad
5. Coppola, P. (2007) *Análisis y Diseño de los Espacios que Habitamos*, Edit. PAX MÉXICO, Cd. De México
6. EcuRed, (2018), *Agricultura urbana en Cuba* https://www.ecured.cu/Agricultura_urbana_en_Cuba
7. Elorrieta, I. y Perlado, S. (2007) *Libro Verde de Medio Ambiente Urbano*, Tomo I. Ministerio de Medio Ambiente. España
8. Fawcett, W. (2014). *Design for Flexibility*. Cambridge Architectural Research Ltd. <http://www.carltd.com>
9. Fonseca, X. (2002) *Las Medidas de Una Casa*, Antropometría de la Vivienda. Ed. PAX MÉXICO, Ciudad de México.
10. Franco, J. T. (2016) *Como Integrar los 12 principios de la permacultura en un proyecto de Arquitectura*. ArchDaily. <http://www.archdaily.mx>
11. Gerini, J. *¿Cuál es el futuro de las ciudades?* (2017) www.archdaily.mx/mx/883887/cual-es-el-futuro-de-la-agricultura-urbana-en-las-ciudades
12. H. Ayuntamiento de Toluca, (2013) *Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México*. http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Toluca/PMDU-tol.pdf
13. Hermi Zaar, M. (2011) *Agricultura Urbana, Reflexiones Sobre su Origen e Importancia Actual*, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, España. <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-944.htm>
14. Hernández, S. (2010) *Diseño y Manejo Sustentable de la Edificación*, Ed. Trillas. Toluca. Estado de México.
15. Holmgren, D. (2007). *La Esencia de la Permacultura*. Victoria. Australia. www.holmgren.com.au
16. INEGI, (2010), *Censo Toluca de Lerdo, México 2010*, <http://www.beta.inegi.org.mx/servicios>
17. INEGI, (2015), *Censo Toluca de Lerdo, México 2015*, <http://www.beta.inegi.org.mx/servicios>
18. King, P (1999) *Womens rule the plot*. Gerald Duckworth & Co. London.
19. Madaleno, I. y Armijo, G., (2004). *Agricultura Urbana en Metrópolis Iberoamericanas. Estudio de casos en Santiago de Chile y Lisboa, Portugal*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, www.revistas.unam.mx. Ciudad de México.
20. Mañeru, M. (2014), *El Huerto en Casa*. Ed. Selector. Madrid, España.



21. Medina, D. (2014). *Síndrome del Edificio Enfermo*. www.sinembargo.mx
22. Michael, S. (2011) *Las Ciudades Prehispánicas: Su Traza y su Dinámica Social* www.public.asu.edu/~mesmith9/1-CompleteSet/MES-11-CiudadesPrehispanicas-EdoMex.pdf
23. Mitchel, A. (2015) *Un Huerto en tu Terraza, Cultiva Frutas y Verduras en el Corazón de la Ciudad*. Ed. Altea. Londres, Gran Bretaña
24. Morán, N y Aja, A. (2011). *Historia de los huertos urbanos. De los huertos para pobres a los programas de agricultura urbana ecológica*. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
25. Morán, N. y Fernández, J. (2015) *Raíces en el Asfalto*, Ed. Libros en Acción. Madrid, España.
26. Mulligan H. (2013). *Environmental Modelling*. Cambridge Architectural Research Ltd. <http://www.carltd.com>
27. Muñoz, L. (2016) *Huertos Ecológicos*, Madrid, España. <http://www.agrohuerto.com>
28. Pierre, R. (2015). *Crece Pobreza en México; hay dos millones más: Coneval*. www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2015/07/24/crece-pobreza-en-mexico-hay-dos-millones-mas-coneval
29. Revista Cabal. (2011) *Arquitectura Sustentable: volver al origen*. www.revistacabal.coop/arquitectura-sustentable-volver-al-origen
30. Sánchez García, (1999). *Monografía Municipal de Toluca*
31. Sánchez, A. (2007) *Elementos para una Nueva Composición Arquitectónica*, Ed. PAX MÉXICO, Cd. de México.
32. Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano, (2014) *Planes Municipales de Desarrollo Urbano*, Toluca, <http://seduym.edomex.gob.mx/toluca>
33. Seminis, (2017). *Recomendaciones para sembrar tomate saladette*. <http://www.seminis.mx/blog-recomendaciones-para-sembrar-tomate-saladette>
34. Téllez, J. (2016) *México en el Décimo Primer Lugar de Sobre población a Nivel Mundial*. Ciudad de México. www.proyecto40.com
35. Terra Ecología Práctica, (2013) *Síndrome del Edificio Enfermo*, www.terra.org.