



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**DISEÑO DE UN ÁREA VERDE EN EL JARDÍN BOTÁNICO
DE IZTACALA UTILIZANDO MALEZAS (PLANTAS
HERBÁCEAS SILVESTRES) DEL ÁREA URBANA DE LOS
REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE
MÉXICO, MÉXICO.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGIA**

**PRESENTA:
ARLETTE PAMELA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ**

TUTOR-DIRECTOR DE TESIS:

DR. SAÚL FLORES MAYA



**Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México (FES Iztacala,
2022)**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

Resumen.....	3
Introducción.....	3
Antecedentes.....	7
Objetivo general.....	10
Objetivos particulares.....	10
Zona de Estudio.....	10
Clima.....	10
Edafología.....	10
MATERIALES Y MÉTODO.....	11
Material biológico.....	11
Criterios de selección.....	11
Jardín experimental.....	13
Caracterización del área del jardín.....	13
Planos.....	13
RESULTADOS.....	15
Establecimiento y desarrollo de la propuesta.....	22
Polinizadores.....	26
Lepidópteros.....	26
Hymenopteros.....	27
Dípteros.....	28
Saurischia (aves).....	29
Araneidae (arañas).....	30
Orthoptera (saltamontes).....	30
Coleoptera (escarabajos).....	30
PROPUESTA DEL JARDÍN CON FLORES SILVESTRES DE LA ZONA URBANA PARA EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA.....	36
DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

RESUMEN

Debido a la creciente urbanización, las áreas verdes dentro de las ciudades son ecosistemas clave para definir el futuro, por lo tanto, es necesario realizar acciones multidisciplinarias que tiendan a la sustentabilidad, conservación de la diversidad y sobre todo a la educación ambiental. El objetivo de este trabajo fue diseñar un área verde en el jardín botánico con malezas de la zona urbana de Tlalnepantla de Baz, Estado de México con la finalidad de difundir las especies de la zona, crear espacios de refugio y alimento para los polinizadores locales, promover la creación de Jardines sustentables, así como fortalecer la identidad local. En enero del 2020 se propuso realizar un jardín experimental con las semillas recolectadas alrededor de la FESI, el cual se regó con las lluvias y se observó su desarrollo por 16 meses, durante los cuales se realizaron los siguientes registros. El jardín fue visitado por 19 especies de fauna local, entre ellas diversas abejas, moscas, hormigas, polillas, mariposas, aves, abejorros, grillos y arañas. La planta dominante fue *Bidens odorata*, la que más se expandió, más visitantes tuvo y más tiempo estuvo durante el año, *Anoda cristata* y *Mirabilis jalapa L.* crecieron más alto de lo esperado y *Sphaeralcea angustifolia* no germinó. Esto permite concluir que *Bidens odorata*, *Anoda cristata* y *Mirabilis jalapa L.* son especies idóneas para integrarse en las paletas vegetales de los diseños llevados a cabo en la zona debido a que son un gran soporte para la fauna local, que están adaptadas a la zona lo que permite la sustentabilidad de las áreas verdes y son totalmente ornamentales.

INTRODUCCIÓN

En México de 1980 a 2010 el crecimiento poblacional se duplicó, mientras que la mancha urbana aumentó siete veces en promedio, este fenómeno, incremento la movilidad en automóvil particular aumentando la construcción de carreteras y los contaminantes en el aire, la pérdida de suelo en terrenos agrícolas y naturales con alto valor ambiental creando serios problemas como el estrés hídrico, así como la polarización socioeconómica en el acceso a los satisfactores urbanos de primera necesidad como el empleo, educación, salud y espacio público, por lo tanto, considerar el territorio como componente fundamental para la planeación urbana y bajo el principio de sostenibilidad puede proyectar mejoras en la calidad de vida de los habitantes (Zubicaray *et al.*, 2021).

Las áreas verdes son parte fundamental del ecosistema urbano, por lo tanto, deben ser planificadas si se busca una estabilidad socioeconómica y buena calidad de vida. En el caso de México como muchos países latinoamericanos el sector ambiental se enfrenta a problemas sociales de corrupción política, debilidad en marcos jurídicos o su aplicación y principalmente a los bajos niveles de conciencia ciudadana, mientras que el sector económico es sumamente privilegiado, por lo que las áreas verdes

son consideradas importantes en la medida que puede traer ingresos económicos de forma directa o indirecta. Socialmente el término de área verde dentro de la ciudad hace referencia al espacio libre en el cual predominan plantas o vegetación conocido por las funciones que desempeñan como parques, jardines, plazas de uso público, corredores, camellones, jardinerías y jardines privados. (Cássia, 2012). Por lo tanto, las áreas verdes presentan una gran oportunidad para abordar la búsqueda del equilibrio ambiental desde una perspectiva social y económica.

Las consecuencias de la urbanización se pueden ver reflejados en la diferencia de abundancia de especies registradas en las Listas Rojas de Especies Amenazadas elaboradas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en la que se refleja que a escala mundial el 74% de las plantas dicotiledóneas y el 68% de las monocotiledóneas están amenazadas, dentro de las cuales más de un cuarto están declaradas en peligro de extinción, cabe destacar que aún hay muchas especies que no se tienen registradas y también están en riesgo de desaparecer (Rocío *et al.*, 2011).

La vegetación conocida como ecosistema urbano o “bosque urbano” se caracteriza por desarrollarse a partir de un mosaico de remanentes de vegetación nativa en conjunto con vegetación exótica (Rivas, 2005). Esta vegetación exótica ha sido resultado de introducción hormiga por factores culturales y por intentos de reforestación por parte de la sociedad o el gobierno, dentro de este bosque también está la vegetación espontánea, que son flores silvestres y pastos que surgen entre el concreto, a pie de bardas o en espacios baldíos, también conocida como maleza (Meza, 2010).

En el 2020 la Corporación británica de radiodifusión (BBC) reportó que México del 2002 a 2019 perdió aproximadamente 594 000 ha de bosques primarios maduros (Corporación británica de radiodifusión, 2020), por lo tanto, la pérdida de biodiversidad es uno de los mayores retos actuales debido a que al disminuir se reduce la eficiencia de las funciones y servicios ecosistémicos, particularmente es importante poner atención a la pérdida de flora debido a que al ser parte de la producción primaria pone en riesgo toda la cadena trófica. (Bradley, *et. al.*, 2012) En el 2011 Rocío y colaboradores reportaron que el grupo más amenazado en el país son las plantas con 261 especies en alguna categoría de riesgo además de las que se tiene poca o ninguna información, lo cual es preocupante ya que México representa sólo el 1.3% de la superficie terrestre y concentra entre el 10 y el 15% de la biodiversidad mundial con el primer lugar mundial en diversidad de reptiles (717), cuarto en anfibios (295), segundo en mamíferos (500), undécimo en aves (1 150) y cuarto en angiospermas (25 000). (Rocío *et al.*, 2011).

Ante esta alarmante situación se han desarrollado distintos tratados internacionales, nacionales y locales. En 1972 se realizó la Declaración de Estocolmo el cual fue el primer documento que resalta la importancia de la conservación natural, su segundo principio habla de la preservación de los recursos naturales de la Tierra, la planificación y ordenación, de la misma manera se plantea que se deben implementar normas y medidas apropiadas para hacer frente a los problemas que trae consigo el crecimiento poblacional (ONU, 1972).

En 1999 en el XVI Congreso Internacional de Botánica se destacó que dos tercios de las especies de plantas estaban amenazadas y para el 2000 se publicó *La Declaración de la Gran Canaria* donde se reconoce la necesidad de implementar medidas urgentes para la protección en los ecosistemas, menciona, además, que la conservación de especies de plantas silvestres como recurso natural es una póliza de seguro para el futuro, ya que es la base para los programas de restauración. La Convención de Diversidad Biológica (CBD) desde el año 2000 declara que es elemental combinar diferentes elementos en la estrategia global de la conservación, propone investigar la biología de las plantas y sus interacciones, así como factores sociales, culturales y económicos. (Vovides *et al.*, 2010).

En el 2015 la Organización de las Naciones Unidas desarrollo 17 objetivos de desarrollo sostenible con la finalidad de proteger el planeta y ofrecer paz y prosperidad para el 2030. El objetivo 15 aprobado por la Asamblea General de Naciones Unidas es “Poner freno a la pérdida de la diversidad biológica” en el cual se apela por la conservación de la biodiversidad biológica y se destaca la urgencia de adoptar medidas significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción (ONU, 2015).

La creación de estos documentos entre otros tuvieron como respuesta acciones concretas, la primera fue incrementar un aumento de las áreas protegidas, donde se conserva un espacio sin perturbaciones antropocéntricas permitiendo el desarrollo de la vida, las cuales representan el 32.93% del territorio terrestre y marino nacional, mientras que la segunda acción fue la creación de objetivos prioritarios para los jardines botánicos como reservorios de germoplasma, el patrimonio natural de la humanidad. Los jardines botánicos son lugares donde se tienen colecciones de plantas vivas inventariadas con la finalidad de conservación, investigación científica, educación y difusión (Vovides *et al.*, 2010).

El conocimiento botánico que resguardan es de suma importancia ya que se tiene un registro de los nombres coloquiales, el nombre científico, las particularidades de su cultivo, usos tradicionales en algunas ocasiones y datos enfocados a la conservación como la producción de semillas, dispersión, fenología y mecanismos de polinización por lo que juegan un papel importante en los planes de acción global y local para reducir y revertir el proceso de la pérdida de biodiversidad (Heyd, 2010).

Existen diferentes propósitos para las colecciones botánicas, las plantas que se seleccionan son de origen silvestre regional, nacional o de otras regiones del mundo. Se destacan dos tipos de conservación “*ex situ*” e “*in situ*”. En *La Declaración de la Gran Canaria II sobre el Cambio climático y la Conservación* se destaca la necesidad de aumentar las medidas de protección a la diversidad vegetal, considera que las colecciones *ex situ* son esenciales para la conservación de plantas silvestres como base para programas de restauración y reintroducción, así como la posibilidad de establecer algunas especies como ornamentales, además del papel clave en la educación ambiental y la difusión, así mismo se requieren exposiciones que relacionen al público con las plantas nativas del lugar (Forero, 1989).

Las colecciones dentro de los jardines botánicos frecuentemente implican un gasto alto especialmente cuando estas plantas se mantienen bajo condiciones de clima artificial por lo que se busca promover la implementación de jardines botánicos regionales, los cuales se enfocan en conservar la flora silvestre *in situ* de sus ambientes naturales, esto sin dejar de lado la conservación *ex situ* de otras especies, con la finalidad de la conservación, el rescate y el estudio de la flora local (Vovides *et al.*, 2010).

La vegetación llamada “maleza” está nominada como vegetación secundaria en los ecosistemas, cabe destacar que el concepto surge de las flores silvestres que crecen en áreas de cultivo, a las cuales se les denomina “maleza” porque provocan afecciones a estos, sin embargo, en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) se denomina “silvestre” a los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, por lo tanto, es importante replantearse el concepto de éstas plantas, ya que en el ecosistema urbano cumplen otra función. Meza destaca que el conjunto de flora en la ciudad ejerce influencia sobre el clima, el régimen hidrológico, así como sobre otras plantas y animales por lo que nos invita a repensar el espacio como un nuevo ecosistema llamado “bosque urbano” (Meza, 2010). Debido a la alteración del flujo de aire por las estructuras en la ciudad, los materiales de construcción, que son mejores conductores de calor que la vegetación y la pérdida de humedad debido a que el agua resultante de las lluvias se va por las alcantarillas la temperatura dentro de las zonas urbanas se puede elevar entre 6°C y 8°C. (Smith y Smith, 2007)

En el diseño de áreas verdes se usan especies seleccionadas por criterios estéticos y económicos, empleando flora ornamental, sin embargo, las utilizadas son especies exóticas introducidas (Lara *et al.*, 2017).

Las plantas ornamentales son aquellas que se utilizan por los humanos para decoración de su entorno, éstas se distinguen por sus valores decorativos, pueden ser: la forma de la hoja, las flores o los frutos, en México se tiene un aproximado de 30 000 especies, de las cuales sólo hay de 10 a 15 mil con uso conocido y de estas 1000 son de uso ornamental, aunque hay muchas otras con un gran potencial ornamental (Rendón y Fernández, 2007).

Las flores silvestres denominadas malezas conforman cerca del 12.3% de la flora del país y se pueden distinguir de dos formas, arvenses, las cuales están ligadas a cultivos y las ruderales, que se encuentran sobre caminos ligadas a zonas perturbadas, en especial las ruderales urbanas están poco estudiadas y muchas veces se pierde su importancia ecológica, éstas juegan un papel muy importante en la conservación y mejoramiento del suelo, algunas son útiles por ser comestibles o medicinales, atribuyen un aspecto estético, además contribuyen a la captura de polvo y al microclima urbano (Martínez-De La Cruz *et al.*, 2015).

Las malezas además tienen una relación con los polinizadores de la zona, ya que estas relaciones entre las flores silvestres y los polinizadores es mutualista, lo que significa que unos dependen de los otros,

un ejemplo de esto es la gran diversidad en la generación de compuestos orgánicos por las plantas que sirven como atrayentes de polinizadores (Farre-Armengol *et al.*, 2015).

La flora al no ser polinizada simplemente no puede generar semillas y con esto van desapareciendo especies tanto florales como todas las especies involucradas a ellas (Basteri y Benvenuti, 2010).

En el Jardín Botánico de Iztacala no hay ningún área con flores silvestres de la zona, aunque la conservación de plantas silvestres es una base para programas de restauración y reintroducción, además juegan un papel clave en el ecosistema, en la educación ambiental, y en difusión e identidad de una región o localidad. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue diseñar un modelo piloto de área verde en el jardín botánico de Iztacala utilizando malezas (flores silvestres) de la zona urbana para crear jardines sustentables y diseñar espacios empleando plantas silvestres. El empleo de plantas silvestres en el diseño de áreas verdes urbanas es una alternativa para el conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas urbanos.

Antecedentes

Kühn en el año 2006 se planteó la creación de diseños utilizando la vegetación espontánea de la zona urbana, donde comparó el crecimiento de especies silvestres solas, en conjunto y con diferentes tipos de suelo, reportó la supervivencia y la cantidad de flores. Concluyó que la vegetación espontánea es un campo poco explorado con mucho potencial ornamental, y resalta el hecho de que al mezclarlas con plantas ornamentales pueden ser más atractivas, también se hace hincapié en que hacer este tipo de jardineras sustentables tienen como ventaja el bajo costo tanto al instalarlas como de mantenimiento y una gran importancia cultural al resaltar la historia del lugar.

En el año 2010, en Pisa, Italia se realizó un estudio donde se seleccionaron especies de flores silvestres de las familias: Dipsacaceae, Amaryllidaceae, Malvaceae, Campanulaceae, Asteraceae, Apiaceae, Ranunculaceae y Caryophyllaceae, que crecían en el ambiente urbano, las cuales son atrayentes de polinizadores (abejas, abejorros, dípteros y mariposas). Se llevaron a cabo observaciones de estas flores tanto en el ambiente urbano como a las afueras, donde las semillas fueron recolectadas, y se obtuvo como resultado que en el ambiente urbano se presentan dípteros especialmente de las familias Bombyliidae y Syrphidae así como abejas solitarias, en el caso de mariposas hubo un 90% y de abejorros un 45% menos de presencia en comparación al ambiente silvestre. (Basteri y Benvenuti, 2010). Se concluye con que se deben crear espacios con flores silvestres como corredores ecológicos, los cuales permitan la entrada de los polinizadores al ambiente urbano, así como su permanencia en él, ya que al ser una relación mutualista es imprescindible la interacción de éstos para la sobrevivencia de la biodiversidad.

En un trabajo realizado por Younis y colaboradores en el año 2010 en la localidad de Faisalabad, Pakistán entrevistaron a la sociedad con la finalidad de censar las razones principales para elegir las

plantas de las jardineras de la zona, así como cuestionar la poca integración de flores silvestres en las áreas verdes. De los 300 entrevistados únicamente el 10% consideró como primer criterio utilizar las plantas silvestres, 43% se basa en el color de las flores y el 24% en el color del follaje y la fragancia. Después de la entrevista se realizó una charla informativa para que conocieran los beneficios de utilizarlas en las áreas verdes, los cuales a muchos les sorprendieron y querían utilizarla, sin embargo, había algunos temores como que las plantas silvestres llevaran enfermedades al jardín y una problemática mayor era donde adquirir estas plantas silvestres dado que no se encuentran en viveros locales.

Flores-Xolocotzi y González-Guillén (2010), realizaron un análisis en diferentes ciudades como Ciudad de México, México, Curitiba, Brasil, Madrid, España, Santiago, Chile y Nueva York, EUA. observando que la clasificación de áreas verdes principalmente se basaba por su superficie, diseño arquitectónico, función y meta social, también se analizaron el manejo de parques públicos, en donde se retoman indicadores de calidad de vida como los m²/habitante de área verde, destacando la importancia del uso de herramientas que faciliten la administración y la planificación considerando los aspectos sociales, económicos y ambientales.

Meza (2010), realizó un análisis del funcionamiento actual y los retos que la sociedad enfrenta para mejorar la calidad de vida a través de las áreas verdes en la Ciudad de México y Área Metropolitana considerando la extensión, el tipo de área verde (públicas, privadas, camellones o barrancas), la vegetación que lo compone (remanente de la original, exótica y espontánea) y la cantidad de metros cuadrados por persona que corresponden en cada municipio/alcaldía. Las problemáticas presentadas son la falta de información al respecto, la disparidad administrativa y de políticas ambientales debido a que en la Ciudad de México existen dos normas en materia y en el Estado de México ninguna, la distribución de las áreas verdes, frecuencia, disponibilidad y accesibilidad para la población, así como la falta de planeación en proyectos que no consideran la selección de especies a partir de serios análisis ambientales, urbanos, sociales y biodiversos, dejan de lado la identidad, la función recreativa, social, psicológica y estética, perdiendo así la capacidad de estos espacios dentro de las ciudades como agentes de cambio para mejorar la calidad de vida.

Una revisión bibliográfica realizada por Tredici en el año 2010 sobre el origen de la vegetación urbana, resalta la importancia del estudio de la vegetación urbana americana por tener una historia más corta que la europea y sugiere tres diversos orígenes: 1. La vegetación nativa del área 2. Vegetación introducida por su relación con la agricultura 3. Vegetación introducidas accidentalmente. Dicho autor relaciona el crecimiento de las plantas no nativas con el grado de alteración de las ciudades y resalta que las plantas que crecen dentro de la ciudad tienen una mayor demanda de luz y temperatura, ciclos de nitrógeno partículas y requieren menor cantidad de humedad. El autor resalta la idea generada hace unos años en Europa de realizar manchones con la vegetación espontánea por el rol que juegan en la reproducción y conservación de la biodiversidad del área.

García-Albarado y colaboradores en el año 2013 realizaron un manual de herbáceas silvestres para su uso en paisajismo, el cual considera la flora de Veracruz desde la selección del sitio de muestreo, referencias técnicas sobre la metodología a la hora de planear una salida a campo, la recolección de semillas, esquejes y propágulos hasta el establecimiento de la flora silvestre en viveros para su posterior establecimiento en la zona urbana, así mismo, explora criterios para realizar la planeación y propone dos tipos de diseños el “convencional” y el “alternativo o naturalista” y considera aspectos en el diseño como el follaje, la floración y planea diseños inspirados en las formas de la naturaleza imitando el crecimiento de las especies en su hábitat natural.

Según Terrones y Tovar, 2014 en el municipio de León Guanajuato se llevó a cabo un catálogo donde se describieron especies silvestres que pueden ser respetadas o incorporadas a la paleta vegetal de proyectos urbanos con el propósito de naturalizar espacios verdes que a su vez mantengan servicios ambientales. Se realizó una ficha técnica donde describieron factores ambientales como la adaptación a la luz, los requerimientos de humedad, la tolerancia a heladas y la temporalidad. Así como aspectos fisiológicos como el tipo de hojas, la velocidad de crecimiento, el tipo de raíz, así como el porte y follaje en el caso de árboles y el porte de arbustos y herbáceas.

Farre-Armengol y colaboradores (2015) demostraron que las flores entomófilas, que son las que dependen de polinizadores, generan una mayor diversidad de componentes orgánicos como terpenos y bencenos, atrayentes de polinizadores en comparación a especies anemófilas, las cuales llevan a cabo su polinización por medio del aire. Lo que demuestra que hay una relación mutualista entre las flores silvestres y los polinizadores.

En un estudio realizado por Martínez-De la Cruz y colaboradores, 2015 se analizó la composición biogeográfica y los hábitos de crecimiento de plantas ruderales del área urbana de Malinalco en el Estado de México. Durante un año se recolectaron ejemplares de las plantas vasculares presentes en baldíos, bardas, pies de bardas y banquetas, registrando las hierbas perennes dominaron. Establecieron que el 73.6% fueron especies nativas y de estas el 9% eran endémicas de México, el 59.3% se distribuyen ampliamente en América, mientras que las introducidas procedían de Europa.

Olivares y colaboradores en el 2021 publicaron un libro enfocado al diseño de paisaje para ciudades biodiversas donde exploran temas como la creación de una paleta vegetal, el diseño naturalista del paisaje en el cual se presentan propuestas como la creación de parques naturalistas que integran todos los estratos desde el estrato alto: arbóreo, medio alto: arbustos, medio bajo: arbustos y herbáceas y bajo: plantas cubre suelo, entre otros; De la misma manera incentiva a mezclar la belleza con la funcionalidad basada en la biodiversidad, dentro del mismo se realizó una propuesta que resalta las formas y colores de flores que atraen polinizadores y se sugieren ciertas herbáceas silvestres para implementar jardines especiales para polinizadores.

Por lo anterior, se planteó la siguiente pregunta ¿Las malezas serán una alternativa para ser incluidas dentro de la paleta de plantas que manejan los diseñadores de áreas verdes?

Objetivo general

Aplicar técnicas de arquitectura del paisaje en el jardín botánico de la FES Iztacala con el diseño de un macizo de malezas (plantas herbáceas silvestres) ornamentales.

Objetivos particulares

Establecer criterios de selección para integrar malezas (plantas herbáceas silvestres) de la zona urbana a las paletas vegetales utilizadas en arquitectura del paisaje

Establecer el manejo de cuatro especies de malezas que se desarrollan en áreas cercanas a la FES Iztacala con el propósito de integrarlas a una paleta vegetal para diseñar un área verde.

Fomentar la creación de jardines sustentables con malezas urbanas.

Registrar la presencia de malezas

Registrar la temporalidad de floración de las malezas seleccionadas

ZONA DE ESTUDIO

El Jardín botánico de Iztacala se encuentra en la colonia Reyes Iztacala, municipio de Tlalneantla de Baz en el Estado de México ubicada en las coordenadas geográficas 99 12,8 longitud W y 19 32.1 latitud N, a dos mil doscientos cincuenta y un metros sobre el nivel del mar, precipitación anual de 640.8 mm, periodo de lluvias de junio a septiembre y sequía de diciembre a marzo. Temperatura media anual de 15 a 18°C, humedad atmosférica relativa es de 61 a 70%.

Clima

Clima templado subhúmedo con lluvias en verano C(w), temperatura media para el mes más frío entre 3 y 18°C, precipitación del mes más húmedo es 10 veces la del mes más seco, la precipitación del mes más seco menor de 40 mm. (García, 1964)

Edafología

El suelo del área urbana está conformado por cemento, el cual es una mezcla de arena, limo y arcilla pulverizado, compactado, impermeable y termo aislante. (Toirac, 2008)

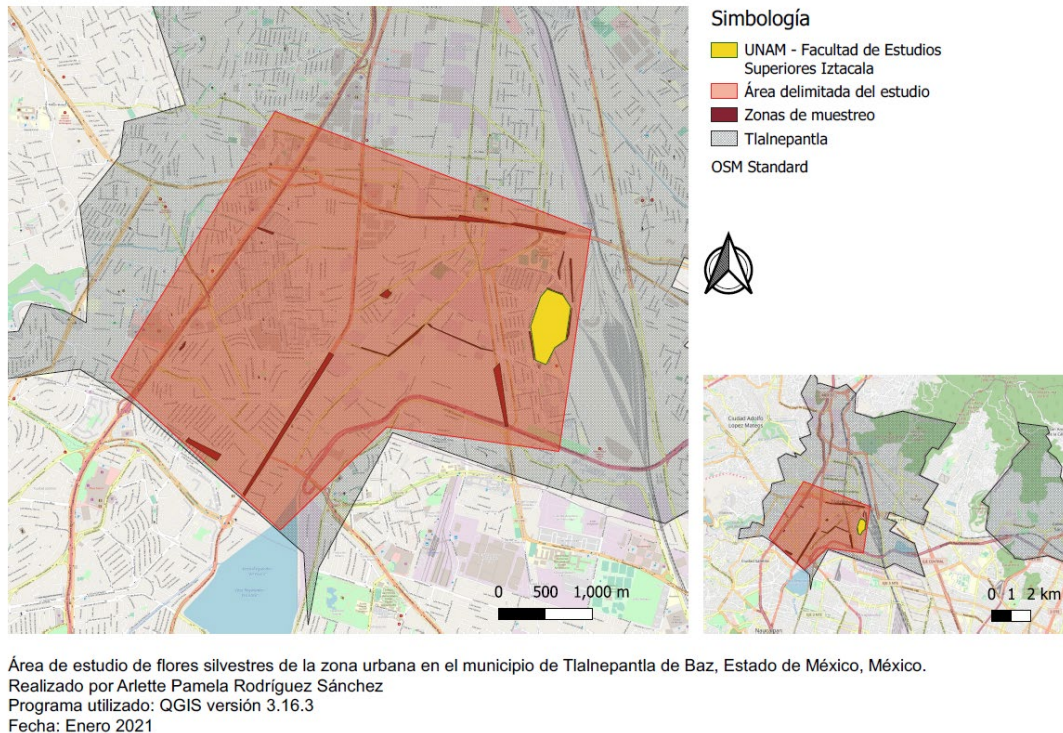


Figura 2. Área de estudio

MATERIALES Y MÉTODO

Material biológico.

Durante 10 meses (febrero 2018 - diciembre 2018) se realizaron observaciones y registros fotográficos utilizando la cámara del dispositivo móvil Iphone 5s en el perímetro de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, las áreas fueron seleccionadas considerando la presencia de plantas creciendo naturalmente bajo los siguientes criterios (tabla 1) :

CRITERIOS DE SELECCIÓN

1.Suelo degradado: a. Grado 1: suelo color café claro, blancuzco, con arena muy delgada superficialmente, seco, y con alto nivel de compactación. b. Grado 2: suelo conformado por cemento con algunas líneas libres donde puede existir un poco de arena como en el caso de adoquines, o coyunturas entre bloques de cemento. c. Grado 3: suelo conformado totalmente por cemento y otros elementos materiales como rejas de metal o pie de bardas.

2. Exposición solar a. Grado 1: Las plantas que crecen sin que exista ninguna estructura material o vegetal que les cubra el sol. b. Grado 2: Las plantas que crecen bajo resolana de alguna estructura material o vegetal que en algún punto del día les cubra el sol, pero que se encuentren bajo el sol directo al menos 7 horas diarias.

3. Mantenimiento a. Grado 1: áreas verdes con poco mantenimiento donde algunas veces se riega o se realizan podas. b. Grado 2: áreas verdes donde se realizan podas anuales, pero que nunca se riegan manualmente, únicamente por lluvias. c. Grado 3: áreas verdes sin mantenimiento, lo cual significa que no se riega más que con las lluvias ni se poda en ningún momento del año.

4. Ornamentales: a. grado 1. Plantas herbáceas con amplio follaje de forma que se pudieran crear macizos con o sin floración vistosa b. grado 2: plantas herbáceas que al juntarse diversos ejemplares crearan macizos con flores vistosas c. grado 3 plantas que crecieran sin formar macizos, pero con flores vistosas.

De las plantas que cumplieron los criterios descritos previamente se realizó una segunda selección considerando la forma en que se dispersan las semillas con la finalidad de disminuir su carácter invasivo, por lo tanto, se descartaron plantas con semillas volátiles y se cuidó que ninguna de las especies estuviera reportada como alimento de aves para evitar la rápida dispersión a través de estas especies.

Se seleccionaron 4 especies de flores silvestres que crecían bajo los criterios previamente mencionados y de manera manual con ayuda de guantes de látex para jardinería marca Truper se colectaron semillas tomando en cuenta que por cada planta se tomara máximo el 30% de las semillas y se cuidó la diversidad genética colectando semillas de diversos organismos, éstas se guardaron en hojas de papel reciclado dobladas de forma que no se salieran y etiquetadas utilizando un lápiz con la siguiente información: número de planta, fecha, hora, nombre de la especie, nombre común, lugar de recolección, geoposición, orientación, si crecía sola o con otra especie (en caso de que creciera con otra se anotaba con cual) y lugar de crecimiento.

Una vez terminada la colecta se procedió a separar las semillas de la materia orgánica que las acompañaba, se guardaron en un sobre de papel etiquetado y se mantenían lejos del sol en una caja de cartón hasta el momento de la siembra directa en el suelo.

Cuando se seleccionaron las plantas se busco información en libros especializados (Flora fanerogámica del Valle de México) y páginas de la web (CONABIO, enciclovida, naturalista, artículos científicos especialmente para las familias y biodiversidad del valle de México), con respecto a su taxonomía, nombre científico, nombre común, características morfológicas distintivas, origen, distribución, usos, floración y forma de vida. Con la información recopilada se realizó la Tabla 4 donde se muestran las épocas del año donde se ha reportado su aparición.

Al ser seleccionadas las especies de las zona se debe realizar una búsqueda de las mismas en la *global invasive species database* (GISD) (Olivares, *et al.*, 2021).

Jardín experimental

Se colocaron las semillas recolectadas en un área de 7.4 m² ubicado en las siguiente coordenadas: 19.52396° N, 99.22379° O.

El espacio seleccionado tenía pasto, el cual se retiró y el suelo estaba muy degradado teniendo un color casi grisáceo, estaba compacto y al intentar removerlo se encontraron escombros de construcción, los cuales se retiraron del espacio en su mayoría (Figura 11), el suelo se humedeció y se sembraron las semillas recolectadas siguiendo el diseño propuesto (figura 12).

Para colocar las semillas se delimitó el espacio utilizando una barreta punta 7/8" x 1.25 m de largo, ramas de árbol recicladas para ser utilizadas como estacas de madera e hilo de poliéster, se retiró el pasto con una pala de acero y mango de madera cubierto de polipropileno marca truper y utilizando un zapapicos de acero y mango de madera marca truper se barbecho el suelo superficialmente (<7cm) y se esparcieron las semillas siguiendo el diseño previamente estructurado.

Una vez sembradas las semillas, se dio seguimiento una vez cada tres semanas registrando en un formato el crecimiento y la maduración de las especies, además de registros fotográficos a través del tiempo. Se registraron los visitantes a las plantas mediante la observación directa y el uso de cámara fotográfica.

Caracterización del área del jardín

Se seleccionó una zona de 36 m² (20 m x 1.8 m) perteneciente al JABIZ y ubicada en la parte Noroeste de uno de los Invernaderos.

La zona se caracterizó físicamente considerando los siguientes parámetros: orientación geográfica, humedad relativa, tiempo de exposición solar por día, tipo de suelo, dirección del viento, actividad humana cercana al área, pendiente, precipitación pluvial y descripción del entorno.

Planos

Se elaboraron en primera instancia bosquejos para dar ubicación o distribución de las plantas seleccionadas. Para lograr esto se hicieron las siguientes consideraciones: Por su ubicación y las características visuales que rodean al área de plantación, se estableció en primera instancia que el área de plantación debe ser considerada como el punto focal del entorno (Wong,1991).

Para realizar el plano ejecutivo se analizó el área del terreno tomando medidas del largo y ancho, así como las características físicas de este, el pH del suelo con observaciones físicas, la luminosidad que recibe en el día, además del clima y la precipitación pluvial. Se delimitó el área destinada para la actividad humana, que en este caso fue un camino, después en el área restante se consideró la vegetación tomando en cuenta el tipo de jardín inglés, el cual es asimétrico, de tipo informal y presenta una gama de colores neutros (blanco), colores cálidos (rosa) y algunos fríos (morado), el diseño es dinámico, ya que dependiendo de la época de floración el jardín se ve diferente. Los ciclos de vida (anuales y perennes), hábitos (herbáceos o arbustivos), la fenología (estados de desarrollo, época de floración) y el follaje (extensión) sirvieron de base para realizar el plano ejecutivo donde se proyecta la distribución de las plantas en el espacio.

Tabla 1. Criterios de selección para plantas silvestres con potencial para jardines sustentables		
CRITERIO	GRADO	DESCRIPCIÓN
Suelo degradado	Grado 1	Suelo color café claro-blancuzco, con arena muy delgada superficialmente, seco, y con alto nivel de compactación
	Grado 2	Suelo conformado por cemento con algunas líneas libres donde puede existir un poco de arena como en el caso de adoquines, o coyunturas entre bloques de cemento.
	Grado 3	Suelo conformado totalmente por cemento y otros elementos materiales como rejas de metal o pie de bardas.
Exposición solar	Grado 1	Las plantas que crecen sin que exista ninguna estructura material o vegetal que les cubra el sol
	Grado 2	Las plantas que crecen bajo resolana de alguna estructura material o vegetal que en algún punto del día les cubra el sol, pero que se encuentren bajo el sol directo al menos 7 horas diarias.
Mantenimiento	Grado 1	Áreas verdes con poco mantenimiento donde algunas veces se riega o se realizan podas.
	Grado 2	Áreas verdes donde se realizan podas anuales, pero que nunca se riegan manualmente, únicamente por lluvias
	Grado 3	Áreas verdes sin mantenimiento, lo cual significa que no se riega más que con las lluvias ni se poda en ningún momento del año.
Ornamentales	Grado 1	Plantas herbáceas con amplio follaje de forma que se pudieran crear macizos con o sin floración vistosa
	Grado 2	Plantas herbáceas que al juntarse diversos ejemplares crearan macizos con flores vistosas
	Grado 3	Plantas que crecieran sin formar macizos, pero con flores vistosas.
Dispersión	Condición 1	Evitar plantas que las semillas se dispersen por el aire como el diente de león
	Condición 2	Evitar plantas que sean alimento de aves y sean su medios de dispersión

RESULTADOS

Anoda cristata se encontró de diversas maneras; 1. En comunidad con *B. odorata*, gramíneas e ipomeas (*Turbina corymbosa*), en orientación al este de una barda, con crecimiento mediano (90 cm), muy ramificada (más de 11 ramas) y en diversas etapas (floración y con semillas) al mismo tiempo (figura 3). También se encontró en población y rodeada de pasto (figura 4) con altura diversa. *A. cristata* se encontró creciendo en espacios con en el suelo degradado con grado 1 y 2, exposición solar 1 y 2, mantenimiento 1, 2 y 3, así como ornamentales 1 y 2.

Bidens odorata se encontró en comunidad con *A. cristata*, ipomea (*Turbina corymbosa*) y gramíneas. También se encontró en poblaciones pequeñas (<5 plantas) y grandes creando macizos provenientes de diversas plantas y diferentes tallas. se encontró creciendo en espacios con en el suelo degradado con grado 1, 2 y 3, exposición solar en grado 1 y 2, grado de mantenimiento 2 y 3, así como ornamental grado 2. (figura 5 y 6)

Mirabilis jalapa se encontró creciendo en el suelo degradado grado 1, exposición solar grado 1 y 2, mantenimiento grado 1, 2, 3 y ornamentales grado 1. en todos los casos desarrollo grandes macizos de una sola planta. (Fig. 7 y 8)

Sphaeralcea angustifolia se encontró en poblaciones con alto y bajo nivel de perturbación, creciendo separada de otras plantas, en el caso de baja perturbación (en terrenos baldíos) aunque había otras especies creciendo en el mismo lugar no crecían totalmente pegadas y en todos sus casos formó macizos (figura 9 y 10). Cuando se encontró en el suelo degradado grado 2 y 3, exposición solar grado 1, mantenimiento grado 2 y 3, así como ornamentales grado 3. (figura 9 y 10)

Estas plantas se encontraron en diversas condiciones ecológicas creciendo tanto solitarias (un solo individuo de forma oportunista) y en comunidad con otras especies herbáceas y pastos. Sin embargo, todas compartieron la característica de estar adaptadas a la zona, ya que en estos espacios el riego es a través de la lluvia, las condiciones de orientación fueron diversas, en la mayoría con total exposición al sol y el suelo era muy degradado y prácticamente nulo.

Se observó y registro el periodo de floración de éstas y se recolectaron semillas (Tabla 2). Las plantas fueron seleccionadas por su atractivo basado en características ornamentales como el color de la flor, tipo de hojas, hábito de crecimiento y tamaño (Tabla 3). En las hojas el color se clasificó como verde claro (#7DCEA0), verde oscuro (#0E6655) o verde grisáceo (#73C6B6), para el follaje se clasificó como abundante o escaso, lo cual está relacionado con las divisiones en el tallo que tiene cada planta. Para el crecimiento se considera si está presente todo el año (perenne) o si se presenta sólo en algunas temporadas (anual), en el crecimiento se considera si es herbáceo o arbustivo.

Las semillas se encontraron al mismo tiempo que las plantas estaban floreciendo en todos los casos, *A. cristata* y *S. angustifolia* forman una cápsula donde contienen sus semillas, siendo las semillas de *A. cristata* mucho más manejables por el tamaño que las de *S. angustifolia*, *B. odorata* forma un aquenio con semillas café negruzcas, que miden aproximadamente 11 mm y *M. jalapa* L. presenta una semilla envuelta en sépalos.

Imágenes de las flores silvestres creciendo dentro de la zona urbana.

Anoda cristata



Figura 3 *Anoda cristata* creciendo en población y rodeada de pasto, se encontró en una planicie a pleno sol.

Fecha: Agosto 2019

Frente a la Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.

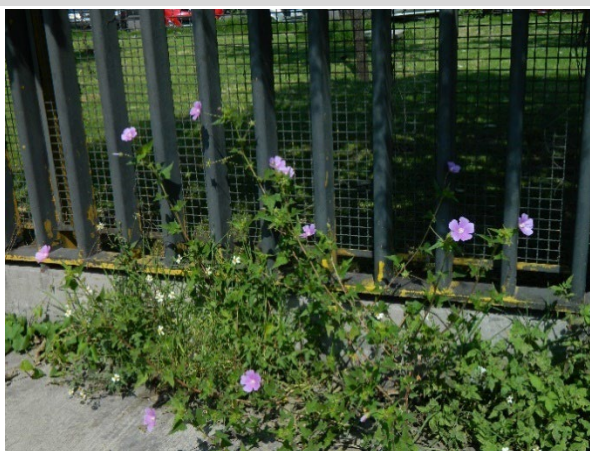


Figura 4 *Anoda cristata* creciendo en comunidad con *Bidens odorata*, ipomea y un pasto no identificado, orientada hacia el este y a pie de barda.

Fecha: Agosto 2019

Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.

Bidens odorata

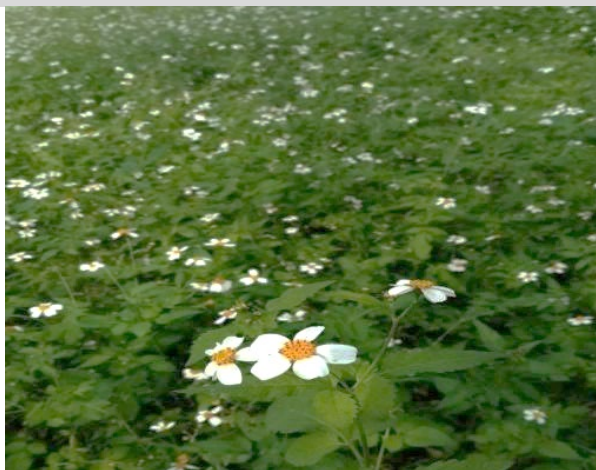


Figura 5. *Bidens odorata* creciendo en población grande, se encontró en una planicie a pleno sol.

Fecha: Agosto 2019

Frente a la Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.



Figura 6. *Bidens odorata* creciendo en comunidad con *Bidens odorata*, ipomea y un pasto no identificado, orientada hacia el este y a pie de barda.

Fecha: Agosto 2019

Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.

Mirabilis jalapa L.



Figura 7 *Mirabilis jalapa L.* creciendo rodeada de pasto y otros individuos de la misma especie creciendo cercanos pero no juntos. Orientada en una planicie con total exposición al sol.

Fecha: Agosto 2019

Frente a la Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.



Figura 8 *Mirabilis jalapa L.* creciendo en la calle sobre suelo.

Fecha: Agosto 2019

Calle aledaña a la Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.

Sphaeralcea angustifolia



Figura 9 *Sphaeralcea angustifolia*. creciendo en población en un terreno baldío.. Orientada en una planicie con total exposición al sol.

Fecha: Agosto 2019

Terreno cercano a la Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.



Figura 10 *Sphaeralcea angustifolia*. Creciendo sobre la banqueta orientada hacia el Este en conjunto con pasto. Un solo individuo muy ramificado

Fecha: Agosto 2019

Calle aledaña a la Facultad de Estudios Superiores, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de baz, Estado de México, México.

Tabla 2. Datos de las semillas colectadas




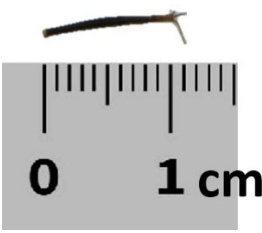



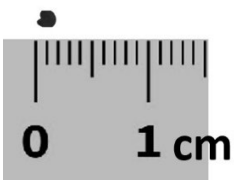
Nombre	Lugar de recolección	Fecha	Fruto	Tamaño de semilla	Imagen
<i>Anoda cristata</i>	Camellón frente a entrada de la FES Iztacala en Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.	2018		4 mm	
<i>Bidens odorata</i>	Al pie de barda frente a FES Iztacala en Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.	2018		11 mm	
<i>Mirabilis jalapa L.</i>	A pie de barda, orilla de banquetas y camellón fuera de la FES Iztacala en Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.	2018		8 mm	
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Terreno baldío fuera de la FES Iztacala en Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.	2018		2 mm	

Tabla 3. Información acerca de las flores silvestres seleccionadas.





Nombre	Flor		Hojas		Hábito de crecimiento	Imagen
	Color	Tipo	Color	Follaje		
<i>Anoda cristata</i>	Morada (#CE93D8)	Flor con 5 pétalos	Verde claro	Escaso	Hierba anual	
<i>Bidens odorata</i>	Blanca (#FBFCFC)	Inflorescencia	Verde claro y oscuro	Escaso	Hierba anual	
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Morada (#D1C4E9)	Flor	Verde grisáceo	Escaso	Hierba anual	
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Rosa mexicano (#F06292)	Flor de 5 pétalos	Verde claro	Abundante	Hierba perenne	

Tabla 4. Descripción de la familia botánica, distribución, suelo y usos de cada especie seleccionada. (Vibrans H., 2009)

Nombre	Familia	Estatus y distribución	Tipo de suelo	Usos
<i>Anoda cristata</i>	Malvaceae	Nativa con distribución en América desde Arizona y Texas hasta Sudamérica	Fértiles y con poca materia orgánica, arenosos.	Comestible y Medicinal
<i>Bidens odorata</i>	Asteraceae	Nativa, se encuentra en todo el país menos en Yucatán.	Variados	Comestible, medicinal, melífera y forraje
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Malvaceae	Nativa con distribución en el centro sur de E.U.A y diversos estados de México (Aguascalientes, chihuahua, Coahuila, CDMX, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, estado de México, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas.) (Vibrans, 2009)	-	Medicinal (escopoletina, esculetina, quercetina, esculina y ácido caféico) (Pérez-Hernández, 2019) y forraje.
<i>Mirabilis jalapa L.</i>	Nyctaginaceae	Nativa con distribución desde el sur de Norteamérica hasta Sudamérica	Arenosos y rocosos	Medicinal

Tabla 5. Calendario de floración por mes reportado en la página de la CONABIO por Vibrans H., 2009.

MES/S P	EN	FB	MR	ABR	MY	J N	JL	AG	SP	OC	NV	DC
<i>Anoda crisat a</i>												
<i>Bidens odorat a</i>												
<i>Sphaer alcea angusti folia</i>												
<i>Mirabi lis jalapa L.</i>												

EN (enero), FB (febrero), MR (marzo), ABR (abril), MY (mayo), JN (junio), JL (Julio), AG (agosto), SP (septiembre), OC (octubre), NV (noviembre) y DC (diciembre). Se muestran los colores con mayor intensidad cuando la floración es más intensa.

Establecimiento y desarrollo de la propuesta

La siembra se realizó el 25 de abril del 2020, se observaron y registraron los brotes con la finalidad de reconocer las plántulas en sus primeras etapas (Figura 14, 15 y 17) sólo una de las plantas silvestres (*Sphaeralcea angustifolia*) no creció durante el tiempo que se realizó el experimento.

Las plantas tuvieron asincronía en el establecimiento y la floración, a los dos meses de la plantación *B. odorata* dominó el espacio, seguida por *A. cristata* (dos meses y medio después de la plantación) y hasta el último *M. jalapa L.* (tres meses después de la plantación). *A. cristata* no siguió el patrón que se esperaba en el diseño previamente establecido debido a que *B. odorata* creció en una parte donde se tenía programado *A. cristata* (Figura 13).

Desde mayo hasta octubre se registraron fotográficamente cambios mes con mes (Figura 20) mostrando intensificación en la floración en época de lluvias (julio a septiembre), lo cual destacó el diseño vivo del jardín. Es importante resaltar que el espacio no se regó más que el primer día cuando se realizó la siembra, lo que demuestra la capacidad de ser un jardín sustentable.

Después de analizar las observaciones en el jardín experimental de la paleta vegetal elegida basada en la forma de crecimiento de la paleta vegetal elegida basada en las flores silvestres se propone el diseño de la figura 22, considerando que las plantas que estén más cercanas al paso de los visitantes sean *Mirabilis jalapa L.* debido a que su semilla es pesada y puede caer al mismo sitio donde es plantada, además de que el manejo es más accesible y durante el día no se encuentran polinizadores sobre ellas; se propone que el *Bidens odorata*. se mantenga en el centro del diseño de esta manera se previene que su semilla sea altamente dispersada por la ropa de los visitantes del jardín y *anoda cristata* se propone en las orillas por sus colores, su altura y el tipo de semilla no volátil.





Figura 11. Espacio previo a la siembra

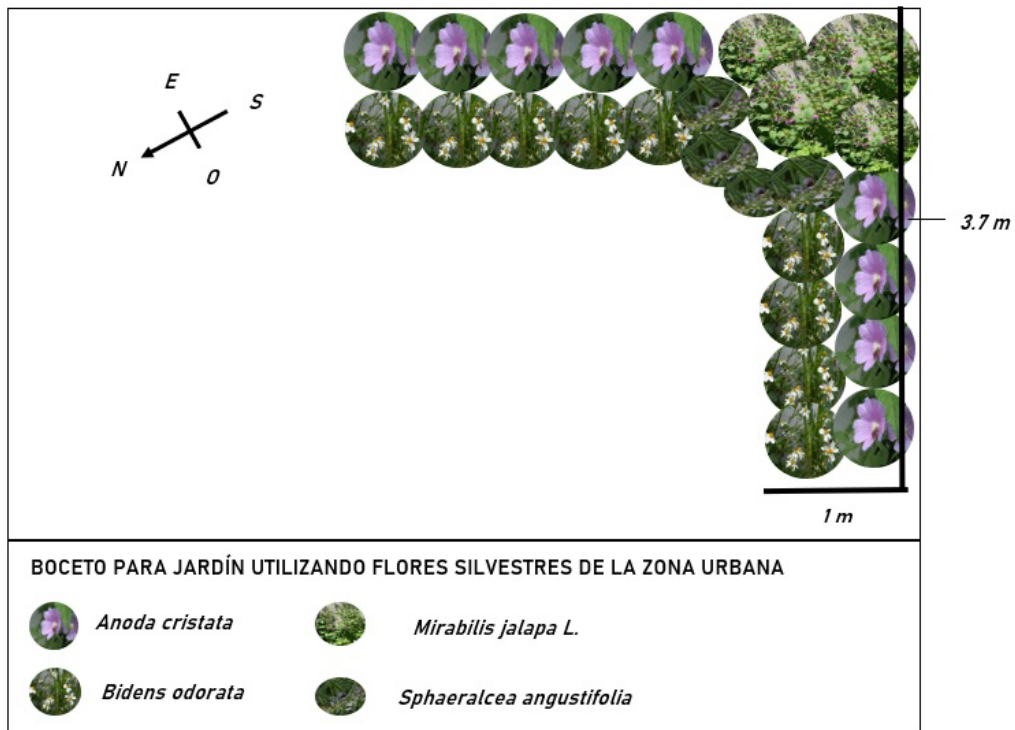


Figura 12. Esquema de plantación

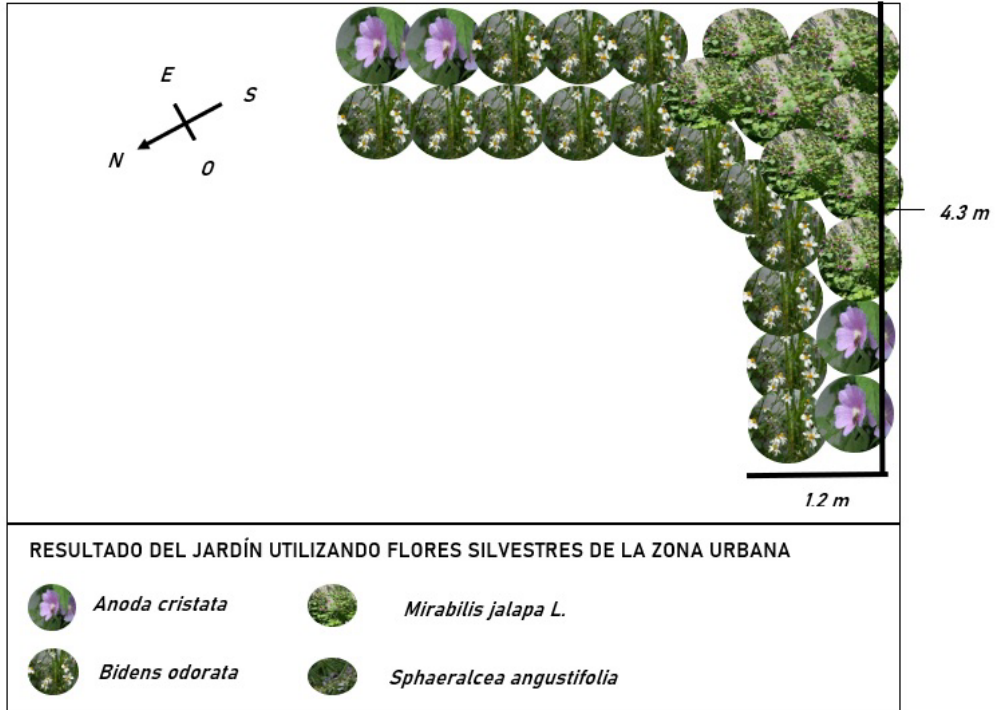


Figura 13. Esquema del jardín resultante utilizando flores silvestres de la zona urbana



Figura 14. Plantulas de *Anoda Cristata*



Figura 15. Plantulas de *Bidens Odorata*

No germinó



Figura 16. Plántula de *Sphaeralcea angustifolia*

Figura 17. Plántulas de *Mirabilis Jalapa L*

En la tabla 6 muestra el registro de 15 meses de seguimiento de las plantas silvestres sembradas en el jardín experimental el resultado fue que *Bidens odorata* tuvo cubierta vegetal por cinco meses y cuatro meses de floración, *Anoda cristata* y *Mirabilis jalapa L.* presentaron cubierta vegetal por cuatro meses y tres de floración.

		May	Jun	Juli	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Julio
Floración con semilla	Bidens odorata Cav.															
Floración >50%																
Floración <50%																
Vegetativa																
Germinación																
Floración con semilla	Anoda cristata															
Floración >50%																
Floración <50%																
Vegetativa																
Germinación																
Floración con semilla	Mirabilis jalapa L.															
Floración >50%																
Floración <50%																
Vegetativa																
Germinación																
Floración con semilla	Sphaeralcea angustifolia															
Floración >50%																
Floración <50%																
Vegetativa																
Germinación																

Tabla 6. Registro de etapas vegetativas de flores silvestres

Polinizadores

A lo largo del periodo de floración se presentaron diferentes grupos de fauna local (abejas, abejorros, coleópteros, mariposas, arañas y ortópteros)

LEPIDÓPTEROS



a) *Vanessa annabella*



b) *Callophrys xami*



c) Lepidóptero subtribu *Lycaenopsina*



d) *Celastrina echo*



e) Lepidópteros sub. Fam. *Hesperiinae*



f) Lepidópteros sub. Fam. *Hesperiinae*



g) Larva de Lepidóptero familia Noctuidae

HYMENOPTEROS



h) *Bombus sonorus*



i) *Bombus sonorus*



j) género *Xylocopa*



k) *Apis mellifera*



l) Hymenoptera de la superfamilia Apoidea



m) Hymenoptera de la superfamilia Apoidea

DÍPTEROS



n) Díptero del género *Lucilia*



ñ) Díptero de la familia Muscidae



o) Díptero de la familia Muscidae



p) Díptero



q) Díptero



r) Díptero

SAURISCHIA (AVES)



s) "Colibrí" *Saucerottia beryllina*

ARANEIDAE (ARAÑAS)



t) *Thomisus onustus*

ORTHOPTERA (SALTAMONTES)



u) *Microcentrum juvenil*

COLEOPTERA (ESCARABAJOS)



v) *Euphoria basalis*



w) *Euphorbia basalis*

Figura 19. Fotografías de la fauna local sobre las flores silvestres

Durante el desarrollo del jardín se observan dos grandes etapas: la etapa uno la cual abarcó seis meses (temporada de lluvia) del año 2020 desde la siembra hasta la poda de octubre y la etapa dos, en la cual se observó la germinación y el desarrollo del área únicamente con el banco de semillas que se había creado en el suelo en la etapa uno.

En la fotografía de mayo se puede observar el primer mes de siembra donde aún no comenzaban las lluvias únicamente había lluvias esporádicas y de poca duración máximo una a la semana, a partir de la última semana de mayo y primera de junio comienza en forma la temporada de lluvias lo cual se puede reflejar en las primeras partes vegetativas de rápido crecimiento cubriendo el estrato bajo del suelo. En la fotografía del mes de julio el cambio es significativo, hay un mayor crecimiento vegetativo del estrato medio bajo y ya se presenta la floración de *Bidens odorata* y *Anoda cristata*. Los meses de julio, agosto y septiembre son los más lluviosos, lo cual se puede apreciar en las imágenes a partir de agosto hay una gran floración de *Bidens odorata* y *Anoda cristata*, así como el crecimiento vegetativo de *Mirabilis jalapa*, es importante mencionar que en las fotografías no se verá florecer a *Mirabilis jalapa* porque únicamente florece en las tardes noches y muy temprano en la mañana, sin embargo, desde finales de julio ya estaba floreciendo. A finales de septiembre y en octubre las plantas han crecido tanto que su peso hace que se posicionen hacia un lado y abarcan más espacio del planificado, hay muchas más semillas que flores, por lo tanto, se realiza una poda.

Desarrollo del jardín a través del tiempo (mayo 2020 – julio 2021)

ETAPA 1



Mayo 2020



Junio 2020



Finales de Julio 2020



Agosto 2020



Septiembre 2020



Octubre 2020

Nota: es importante considerar que durante la época que no estaban presentes se decidió plantar algunos aloes y un árbol (*Euphorbia cotinifolia*) debido a que se creyó que el registro se detendría y únicamente se presentarían resultados de una temporada de lluvias y se buscaba complementar el diseño con elementos perennes.

La etapa dos se comienza a registrar desde marzo porque es el primer momento donde la cobertura del estrato bajo, en el suelo, comienza a ser significativa y a tomar forma incluso hay algunas plantas de *Bidens odorata* que están floreciendo. En el mes de abril como se puede observar en la fotografía muchas plantas no sobrevivieron lo cual se atribuye a que fue un mes caluroso y no hubo lluvias. al igual que al inicio de mayo. Para finales de mayo ya hay una gran cobertura en el estrato medio bajo por parte de *Bidens odorata* e incluso floración, la parte vegetativa también corresponde a *Anoda cristata*. Para finales de junio y el mes de julio se aprecia gran crecimiento de *Mirabilis jalapa* L. y floración de *Anoda cristata* sin que la floración y el crecimiento de *Bidens*

odorata se vea afectada.

ETAPA 2



Marzo 2021



Abril 2021



Mayo (inicio) 2021



Mayo (finales) 2021



Junio 2021 (inicio)



Junio 2021 (finales)



Julio 2021

Figura 20. Desarrollo del jardín experimental

No se realizó mantenimiento en el área durante todo el periodo con la intención de ver como se desarrollaban y registrar las plagas presentes, hasta mediados de octubre del 2020 se hizo un registro de las diferentes plagas en las flores silvestres (Figura 21) desde hongos, larvas de moscas, hormigas y otros insectos.

Larva de mosca



Hongo

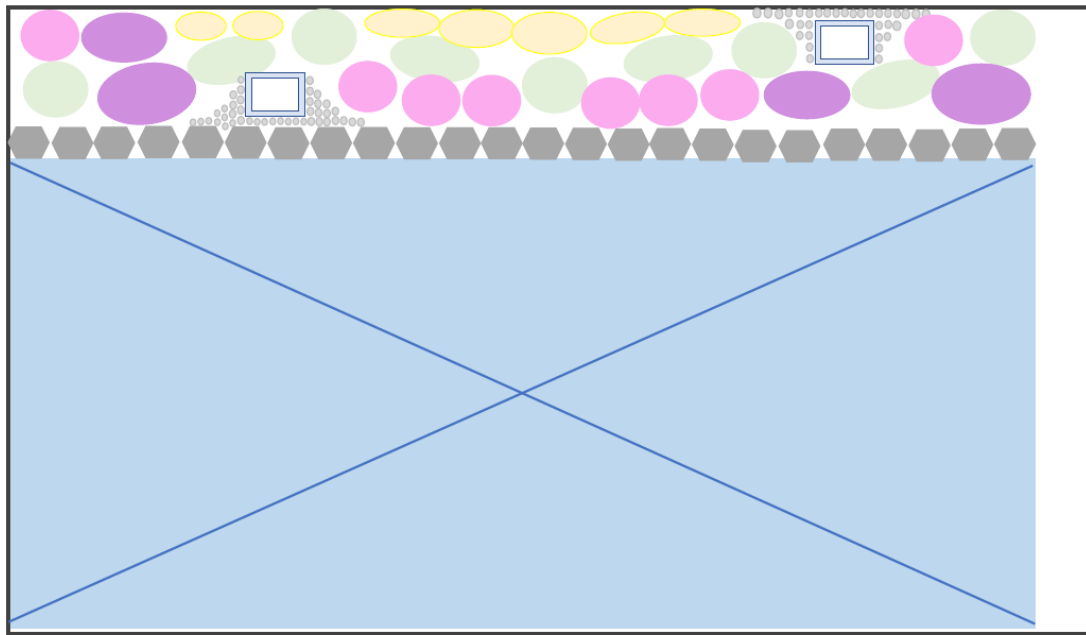


Coleópteros



Figura 21. Plagas en flores silvestres

Una vez que las plantas se retiraron del espacio se midió la raíz de las plantas más altas con la finalidad de visualizar la proporción vástago– raíz. La parte vegetativa era muy alta y frondosa en comparación a las raíces que eran muy pequeñas en proporción al resto de la planta como se puede observar en la Figura 22.



SIMBOLOGÍA









- | | | | | | |
|---|------------------|---|----------------------|---|----------------------------|
|  | Adoquín |  | Invernadero |  | <i>Anoda cristata</i> |
|  | Arbusto - Trueno |  | Bebedero para abejas |  | <i>Mirabilis jalapa L.</i> |
| | |  | Rocas |  | <i>Bidens odorata</i> |



Figura 22. Propuesta del jardín con flores silvestres de la zona urbana para el Jardín Botánico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

PROPUESTA DEL JARDÍN CON FLORES SILVESTRES DE LA ZONA URBANA PARA EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

La propuesta consiste en primero visualizar la circulación dentro del espacio, con esta finalidad se plantea delimitar un camino para los visitantes marcado por adoquines a lo largo del invernadero el cual recorre el largo del jardín, se propone que se utilicen materiales no biológicos como rocas y fuentes con agua para abejas con la finalidad de agregarle elementos materiales que puedan permanecer en el tiempo que las plantas no estén floreciendo y contribuyan a que el jardín todo el año se mantenga bello. Para la parte biológica se propone que se utilicen arbustos del género trueno (arbustos perennes) con la finalidad de que estén presentes en el diseño todo el año. El acomodo de las

plantas silvestres se realizó basado en los resultados obtenidos en el jardín experimental, por lo tanto, se consideró sembrar 10 semillas de *Bidens odorata* en la parte central atrás de los arbustos con la finalidad de que las semillas no sean dispersadas por los visitantes del jardín, en el centro pegado al camino, delante de los arbustos se sembrarán seis semillas dispersas de *Anoda cristata*, y en las orillas del diseño se plantarán dos semillas de *Mirabilis jalapa* L. de lado izquierdo y una al inicio del camino de lado derecho, por último, en la parte izquierda superior se propone plantar una semilla de *Anoda cristata*.

DISCUSIÓN

La única literatura encontrada de la flora de Tlalnepantla de Baz fue la publicada por el municipio en el año 2013, documento donde se reporta que el único elemento natural dentro del centro urbano, cuya importancia se debe al valor estético que aporta a la imagen urbana; es la vegetación de tipo introducida; las especies de árboles ficus, pinos, palmeras y jacarandas principalmente, y la de tipo arbustiva es predominantemente el trueno (*Ligustrum lucidum*) (Fernández, 2013), sin embargo, al llevar a cabo el registro fotográfico del área urbana se encontraron 11 especies dominantes de especies herbáceas (*Bidens odorata*, *Anoda cristata*, *Sphaeralcea angustifolia*, *Mirabilis jalapa* L., *Lepidium virginicum*, *Galinsoga*, *Amaranthus*, *Artenia cordifolia*, *Nicotiana Graham*, *Ipomeas* y *Oenothera rosea*, así como tres tipos de pastos no identificados), las cuales presentan un alto valor estético siempre y cuando se tomen en consideración los criterios de selección antes descritos y se realicen podas al menos un mes antes de que termine la época de lluvias para evitar que haya alto número de semillas que alteren el diseño pensado en la siguiente temporada.

Cerca del área urbana se encuentra la Reserva Ecológica del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, donde el municipio reporta las siguientes especies con nombre popular: uña de gato (*Uncaria tomentosa*), copal tejocote (*Crataegus spp.*), tepozán (*Buddleja cordata*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya (ortega) Sarg.*), mezquite (*Prosopis spp.*), zacate, magueyes (*Agave spp.*), nopales (*Opuntia spp.*), huizache (*vachellia farnesiana*), pirul (*Schinus molle*), pino (*Pinus spp.*) y eucalipto (*Eucalyptus spp.*), (Garduño, 2019) documento en el cual no hacen ninguna mención a las herbáceas de la zona, evitando así que se puedan considerar especies herbáceas para integrarlas a paletas vegetales a la hora de realizar diseños dentro de áreas cercanas en la zona urbana. En los alrededores del municipio de Tlalnepantla de Baz como el municipio de Atizapán de Zaragoza, que se encuentra hacia el noroeste, en el 2006 se realizó un estudio de la vegetación del Parque Estatal Atizapán-Valle escondido en el cual se reporta a *Bidens odorata* en suelos líticos en transición de matorral xerófilo a pastizal, a orillas de caminos dentro de la flora denominada “malezoide” y dentro de las especies dominantes en el pastizal lo cual coincide con la forma de crecimiento en la zona urbana de Tlalnepantla de Baz debido a la falta de estrato arbóreo y al tipo de suelo con poca materia orgánica. También se reporta *Anoda cristata* (L.)

Schlecht. Creciendo como vegetación secundaria propia del Bosque de Encino, la cual es común con distribución muy amplia. *Mirabilis jalapa* L. no se encuentra en la zona, únicamente se reporta *Mirabilis longiflora* y *Sphaeralcea angustifolia* tampoco se presenta en el listado de Atizapán-Valle Escondido. (Medina y Tejero-Diez, 2006), para el municipio aledaño de Naucalpan de Juárez tampoco se reporta la flora silvestre únicamente se reportan ciertos árboles y para la alcaldía de Azcapotzalco no se encuentra reportada la vegetación de la zona. Mucho más al sur en la Ciudad de México si existe un listado florístico realizado para la propuesta de proyecto de la Reserva en el Pedregal de San Ángel en el cual se reporta a *Mirabilis jalapa* L. y *Sphaeralcea angustifolia* St. Hil. (Alvarez *et al.*, 1990) Posteriormente Valiente-Banuet y De Luna (1994) presentan una lista actualizada donde ya se documenta a *Bidens odorata*. Si bien parece que estos registros son algo lejanos a la zona de estudio y que las condiciones ecológicas son divergentes, la presencia de estas especies especialmente en estas reservas dan contexto a la hora de visualizarlas en la ciudad debido a que a través de la urbanización se puede ir trazando una historia de este desplazamiento, dispersión y adaptación.

Durante la floración en las tres especies se pudieron registrar 16 familias diferentes de fauna local, las abejas fueron el grupo dominante de junio a Septiembre se encontraron hasta 12 abejas por metro cuadrado, normalmente se encontraban 5 o 6 por metro cuadrado, lo que hacía que el área verde se encontrara siempre muy activa. Si bien, el objetivo de este trabajo no fue documentar las especies de fauna que abundaban en el jardín, documentarlas fotográficamente se consideró importante debido a la problemática que enfrenta México ante el aumento en el uso de diversos insecticidas derivados de neonicotinoides lo cual presenta un gran riesgo para las poblaciones de polinizadores y sobre todo de las abejas silvestres y domésticas, poniendo no sólo en riesgo a las abejas si no todos los servicios ecosistémicos que ellas proveen (Barranco *et al.*, 2015) por lo tanto, el hecho de que polinizadores se encontraran de forma tan recurrente y abundante en el jardín experimental siendo que la zona más conservada (Sierra de Guadalupe) se encuentra a 31,2 km, respalda la teoría de que al crear jardines con flores silvestres dentro de las ciudades se van creando corredores biológicos que sirven como hábitat para las especies que deben migrar una vez desplazados de sus hábitats (Basteri y Benvenuti, 2010). La presencia de abejas solitarias en abundancia en el jardín experimental, así como la llegada recurrente de abejorros coincide con patrones reportados previamente en jardines privados dentro de las zonas urbanas, siendo estos un gran potencial para la conservación tanto de flora silvestre como de fauna ligada a ella (Persson *et al.*, 2020), sin embargo, estos autores sugieren incluir estructuras de anidación y nichos, pero en el jardín experimental no se utilizaron otras estructuras para anidación ni para el establecimiento de polinizadores como los hoteles de polinizadores, realmente la diversidad de especies que llegaron fue debido a la selección floral, esto se pudo apreciar en el espacio ya que dentro del jardín se encuentran otras especies florales como malvones, bugambilias, limoneros y otras suculentas que no fueron visitadas por la cantidad de polinizadores que llegaron a este espacio. Olivares y colaboradores catalogan a *Mirabilis jalapa* L. dentro de la flora nativa que contribuye a atraer y alimentar aves especialmente relacionada con el colibrí lucifer (*Calothorax lucifer*) y a *Anoda cristata* también nativa con varias especies de aves insectívoras (Olivares *et al.*, 2021), hecho que es

interesante porque en el jardín experimental se observó en *Anoda cristata* únicamente al colibrí *Saucerottia beryllina* y a otras especies de aves atraídas a los insectos que se encontraban en el suelo creado a partir del microambiente formado por los macizos de las herbáceas. Es de suma importancia recalcar la implicación que tiene la enseñanza e incorporación de estas plantas a espacios privados a través de diseños innovadores debido a lo favorecedor que es para los polinizadores de la zona.

El estudio de la flora silvestre considerada malezoide que crece en las ciudades, así como su correcta selección e implementación en diseños dentro de las jardineras como en este trabajo, vuelve el espacio en un jardín sustentable (Nygren, 2012), el cual refleja un delicado trabajo artístico y al mismo tiempo una acción de urgencia social, cultural y ambiental, ya que conjunta los conocimientos de ecología, botánica, arquitectura, diseño, arte, economía y da un sentido de identidad que puede ser un eje de transformación simbólica (Capel, 2002; Ramirez *et al.*, 2016)

En comparación al trabajo realizado por García-Albarado y colaboradores en el año 2013 en el cual se plantea el mismo fundamento de integrar plantas herbáceas silvestres a diseños en áreas verdes dentro de las zonas urbanas en el estado de Veracruz las condiciones climáticas y de urbanización son muy diferentes al municipio de Tlalnepantla de Baz, en el estado de México, lo cual orilla a replantear la metodología que utilizaron desde la selección del sitio de muestreo debido a que en dicho manual se propone que primero se seleccionen a las especies de interés, se ubiquen en la región y se realice la colecta, identificación y propagación, sin embargo, en el presente trabajo se plantean sitios de muestreo basados en criterios de selección enfocados a las plantas que ya crecen en la zona donde se planea realizar el diseño del área verde o lo más cercanos posibles porque como mencionan Olivares y colaboradores la integración de plantas silvestres que se encuentren a una distancia con diferentes condiciones climatológicas presenta otros retos que implican más recursos como el agua, cambio del suelo, además de que el microclima cambia después de cierto tiempo sin la vegetación original, debido a que cada ciudad es un caso particular se debe analizar independiente y considerar los criterios de selección propuestos. (García-Albarado *et al.*, 2013; Olivares *et al.*, 2021)

Resulta de interés el origen de estas malezas ya que muchas pueden ser exóticas o introducidas de asía o Europa por los procesos de movilización antropológicos, sin embargo, desde la antigüedad se ha visto crecer en las parcelas de maíz (*Zea mays*) a *Bidens odorata*, lo cual demuestra que tiene la antigüedad necesaria para concluir que es parte de la flora arvense de origen local, al grado que no se ha dejado desplazar por malezas eurasiáticas. *Anoda cristata* por su parte está enlistada dentro de las comunidades de plantas arvenses en el valle de México, *Mirabilis jalapa L.* se considera nativa de américa tropical, con alta afinidad al disturbio y frecuentemente usada como ornamental (Rzedowski *et al.*, 2005).

La conceptualización de maleza “mala” “indeseable” proviene de los agricultores hacia plantas herbáceas silvestres con ciclos de vida cortos (anuales o bianuales), alta fecundidad y capacidad de dispersión, lo cual las hace plantas interesantes por ser pioneras y colonizadoras en las primeras fases de procesos de sucesión (Zavala *et al.*, 2003) mismo caso que ocurre en espacios urbanos, sin embargo,

estas mismas características que favorecen la creación de jardines sustentables y propician procesos de sucesión las pueden agrupar en la categoría de plantas invasoras, lo cual puede generar un riesgo y es necesario considerarlo a la hora de proponerse planificar un espacio, es fundamental afrontar el tema considerando que se realice en parques urbanos y jardines privados, pero que se evite en campos abiertos y sitios ecológicamente sensibles o en riesgo y a sabiendas de los factores de dispersión más propensos a volverse invasiva como la dispersión por propágulos vegetativa como el caso del *kalanchoe daigremontiana*, la dispersión de semillas por aire como el *pennisetum spp.* Y la propagación vegetativa por estolones como *cynodon dactylon*, (Olivares *et al.*, 2021) mismas consideraciones que se tomaron en la propuesta de diseño de este trabajo además de las siguientes recomendaciones adicionales a los criterios de selección en cuestión de mantenimiento: es necesario considerar que las especies con semillas que se puedan pegar a la ropa o al pelaje de los animales, como es el caso de *Bidens odorata* en este trabajo, se integre al diseño aislado de la circulación de los visitantes al jardín, también se recomienda que se haga una poda antes de que se presente la mayor cantidad de semillas para limitar tanto la dispersión como el gran abastecimiento de las mismas en el suelo y la alteración del diseño para años posteriores, la poda anual se recomienda a finales del mes de octubre, esto está a consideración de cada lugar tomando como base de dos a tres semanas antes de que termine la temporada de lluvias, misma recomendación que realizan olivares y colaboradores resaltando que la temporada de anidación de algunas aves termina para estas fechas y así se evita que sean afectadas por la poda.

CONCLUSIONES

- Los criterios de selección para las malezas (plantas herbáceas silvestres) determinan el éxito del proyecto
- Las malezas son muy útiles para integrar la paleta vegetal en jardines sustentables y diversos
- *Bidens odorata* y *Anoda cristata* fueron las especies que mejor crecieron y más fauna atrajo, sin embargo, *Mirabilis jalapa L.* tiene un alto valor estético.
- Las especies seleccionadas pueden tomarse como base para la construcción de un jardín de malezas, enriqueciendo la diversidad e interacciones con otras especies locales, en la zona donde fue el estudio.
- El diseño y planificación enfocado a las áreas verdes es la clave para realizar proyectos ecológicamente funcionales, diversos y sustentables.
- La creación de jardines sustentables dentro de un espacio como el jardín botánico de la FES Iztacala contribuyen a la educación ambiental.
- Registrar la presencia de malezas y su temporada de floración contribuyó a que puedan ser de fácil acceso e integración a las paletas vegetales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez S. F. J., Carabias J. L., Meave D. C. J., Moreno C. P., Nava F. D., Rodríguez Z. F., Tovar G. C., y Valiente-Banuet A. (1990) PROYECTO PARA LA CREACIÓN. Ecología, Historia Natural y Manejo. Historia, Manejo y Conservación. Laboratorio de Ecología, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Barranco L. M. de las N., Vergara C. C. y Mora A. A. U. (2015) Conocimiento actual del efecto de los insecticidas derivados de la nicotina (neonicotinoides) en las poblaciones de abejas polinizadoras. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, Universidad de las Americas Puebla, México.

Basteri, G., y Benvenuti, S. (2010). Wildflowers pollinators-attractivity in the urban ecosystem. *Acta Horticulturae*, 881; pp. 585–590.

BBC (2019). British Broadcasting Corporation (Corporación Británica de Radiodifusión) “4 gráficos que muestran la “alarmante” degradación de la biodiversidad del planeta” consultado mayo 2020 en el link: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48176057>

Bradley J., Cardinale J., Emmett D., Gonzalez A., Hooper D. U., Perrings C., Venail P., Narwani A., Mace G. M., Tilman D., Wardle D. A. Kinzing A.P., Daily G. C., Loreau M., Grace J. B., Larigauderie A., Srivastava D.S. y Naeem S. (2012) Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* Vol. 486 pp. 59 - 67

Capel, H. (2002) JARDINES Y PARQUES EN LA CIUDAD, CIENCIA Y ESTÉTICA. *Ciencias*, número 068. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México. Pp4-16

Cássia G. De A. R. (2012) Urbanismo y planificación: Áreas Verdes Urbanas. *Summa Humanitatis* Vol.6, Núm.1 Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Corporación británica de radiodifusión [British Broadcasting Corporation (BBC)] (2020) *Deforestación: los 10 países que perdieron más bosque virgen en el mundo (y 5 están en América Latina)* Disponible en: <http://bbc.com/mundo/noticias-52915114>

ENCICLOVIDA Página ligada a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Consultado en el siguiente link: <https://enciclovida.mx/>

Farre-Armengol G., Filella L., Llusia J. y Penuelas J. (2015) Pollination mode determines floral scent. *Biochemical Systematics and Ecology* 61; pp. 44-53

Fernández M. I. (2013) Plan Parcial del Desarrollo Urbano del Centro Urbano Regional de Tlalnepantla de Baz. *Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz*, Estado de México, México.

Flores-Xolocotzi R. y González-Guillén M. de J. (2010) Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Vol.1 No. 1 México

Forero, E. (1989) Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. Missouri Botanical Garden, P. O. St Louis, U.S.A.

García E. A. (1964) Modificaciones al sistema de clasificación climática de koppen. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

García-Albarado J. C., Pérez-Vázquez A., Gómez-Merino F. C., Bruno-Rivera A., García-García C.G. y Pérez-Sato J. A. (2013) Manual de herbáceas silvestres para su uso en paisajismo. Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México.

Garduño G. R. (2019) TLALNEPANTLA DE BAZ Monografía municipal. Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz. Consultado el 16/10/2019 en: <https://docplayer.es/146653743-Monografia-municipal-de-tlalnepantla-de-baz.html>

Kühn N. (2006) Spontaneous Vegetation as the Basis for Innovative Planting Design in Urban Areas. *Journal of Landscape Architecture*, pp. 58-65

Heyd T. (2010) Jardines botánicos y conciencia medioambiental. *Enrahonar* 45: pp. 51-67

Lara B, Rojo J, Blanco JJ, Cardador C, Serrano JI, Soriano D, Pérez-Badia R. (2017) Flora ornamental y potencial alergénico de los espacios verdes urbanos. Comparativa en parques de la ciudad de Toledo. *Rev. salud ambient*; 17(2):176-186.

Martínez-De La Cruz I., Vibrans H., Lozada-Pérez L., Romero-Manzanares A., Aguilera-Gómez L. I. y Rivas-Manzano V. I. (2015) Plantas ruderales del área urbana de Malinalco, Estado de México, México. *Botanical Science* 93 (4) 907-9119

Medina L. J. G. y Tejero-Díez J. D. (2006) FLORA Y VEGETACIÓN DEL PARQUE ESTATAL ATIZAPÁN-VALLE ESCONDIDO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO. *Polibotánica* Núm. 21, pp. 1-43, México.

Meza A. M del C. (2010) Las áreas verdes de la ciudad de México, un reto actual. *Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Vol.XIV, Núm. 331 (56)

Nygren K. (2012) ENGLISH ARTS AND CRAFTS GARDENS AND HOW THEY CAN BE MODERNISED IN SWEDEN. Department of Urban and Rural Development Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

ONU (Organización de las Naciones Unidas) (1972) Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano consultado el 15/10/2019 en:

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>

ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2015) consultado el 14/10/2019 en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/#:~:text=El%2025%20de%20septiembre%20de,en%20los%20pr%C3%B3ximos%2015%20a%C3%B1os.>

Pérez-Hernández, J., Nicasio-Torres M. del P., Sarmiento-López L. G. y Rodríguez-Monroy M. (2019) Production of anti-inflammatory compounds in *Sphaeralcea angustifolia* cell suspension cultivated in stirred tank biorreactor. *Engineering in Life Sciences*, 19: pp. 196-205.

Persson S. A., Ekroos J., Olsson P. y Smith G. H. (2020) Wild bees and hoverflies respond differently to urbanization, human population density and urban form. *Landscape and Urban Planning* 204 103901

Ramírez G. A. G., Cruz L. A., Morales C. N. y Monterroso R. A. I. (2016) El ordenamiento ecológico territorial instrumento de política ambiental para la planeación del desarrollo local. *Estudios sociales* no. 48 Universidad Autónoma Chapingo, México. Pp. 71 – 99.

Rendón C. A. y Fernández N. R. (2007) Plantas con potencial ornamental del estado de Morelos, México. *POLIBOTÁNICA* (23) pp. 121-165

Rivas T. D. (2005) Planeación, espacios verdes y sustentabilidad en el Distrito Federal. *Universidad Autónoma Metropolitana*. División de Ciencias y Artes para el Diseño. México D. F.

Rocío L. P., Castañón B. A. y Raz-Guzmán, A. (2011) La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias* núm. 101, pp. 36-43 Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005, flora fanerogámica del valle de Mexico, 2ª. Ed., 1ª reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT), (2015) Plan de Manejo Tipo para Jardines Botánicos. MEXICANA DE JARDINES BOTÁNICOS (AMJB), Secretaría Científica Cecilia Elizondo, El Colegio de la Frontera Sur, JBM “Dr. Alfredo Barrera Marín”, MÉXICO.

Smith T. M. y Smith R. L. (2007) Ecología. 6ª edición. *PEARSON EDUCACIÓN*, S.A. Madrid, España.

Terrones R. T. del R. y Tovar H. M. (2014) Plantas silvestres en el paisaje urbano. Municipio de León Guanajuato. *Universidad Iberoamericana* León, Guanajuato, México.

Toirac C. J. (2008) El suelo-cemento como material de construcción. Ciencia y Sociedad Volumen XXXIII, Número 4; octubre-diciembre pp.520-571. Instituto tecnológico de Santo Domingo, Santo Domingo, Republica Dominicana.

Tredici P, (2010) Spontaneous Urban Vegetation: Reflections of Change in a Globalized World. *Nature and Culture* 5(3) Berghahn Journals 299-315

Valiente-Banuet A y De Luna G. E. (1994) Una lista florística actualizada para la reserva del Pedregal de San Angel, México, D.F. Ecología, Historia Natural y Manejo. Florística. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Vibrans H. (2009) Malezas de México, Ficha – *Anoda cristata*, consultada en julio del 2020. En el siguiente link: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/malvaceae/anoda-cristata/fichas/ficha.htm>

Vibrans H, (2009) Malezas de México, Ficha – *Bidens Odorata Cav.*, consultada en julio del 2020. En el siguiente link: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/bidens-odorata/fichas/ficha.htm>

Vibrans H. (2009) Malezas de México, Ficha – *Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don.* Consultada en julio del 2020. En el siguiente link: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/malvaceae/sphaeralcea-angustifolia/fichas/ficha.htm>

Vibrans H. (2009) Malezas de México, Ficha – *Mirabilis jalapa L.* Consultado en julio del 2020 en el siguiente link: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/nyctaginaceae/mirabilis-jalapa/fichas/ficha.htm>

Vovides, P. A. Linares, E., y Bye R. (2010) *Jardines botánicos de México: historia y perspectiva*. Instituto de Ecología, AC Secretaría de Educación de Veracruz Xalapa, Veracruz. México 11-33 pp

Wong W. (1988) *Fundamentos del diseño*. Editorial Gustavo Gill S.A. Barcelona.

Younis A., Riaz A., Saleem S. y Hameed M. (2010) Potential Use of Wild Flowers in Urban Landscape. *Institute of Horticultural Sciences*, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

Zavala H. J. A., Portilla G. E., Fernández Y. A. y Bravo R. M. (2003) Mala, mala, no tan mala maleza. Patrones de distribución espacial de las maelzas en el campus Iztapalapa de la UAM. Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. *ContactoS* 49, 5-14.

Zubicaray, G., Birto, M., Ramírez Reyes, L., García, N., y Macías, J. (2021) Las ciudades mexicanas: tendencias de expansión y sus impactos. Coalition for Urban transitions: London, UK, y Washington, DC. Disponible en: <https://urbantransitions.global/publications/>.