

PA LE TA VEGETAL



León
Gobierno Municipal





RESUMEN EJECUTIVO

“REVISIÓN, ANÁLISIS E INTEGRACIÓN DE PALETA VEGETAL DE ARBOLADO URBANO PARA EL MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO”

Marzo 2021



**AGRADECIMIENTO ESPECIAL A LOS INTEGRANTES DE LA COMISIÓN DE
MEDIO AMBIENTE:**

LETICIA VILLEGAS NAVA
KAROL JARED GONZÁLEZ MÁRQUEZ
MARÍA OLIMPIA ZAPATA PADILLA
FERNANDA ODETTE RENTERÍA MUÑOZ
ALFONSO DE JESÚS OROZCO ALDRETE

ELABORADO POR:

Municipio de León:

Bióloga María del Carmen Mejía Alba.

Directora General de Medio Ambiente.

MIEC. María Teresa González Rodríguez.

Directora de Gobernanza Ambiental.

Arq. Daniel Ubaldo Betancourt Ramírez.

Coordinador de Espacio Público e Infraestructura Sustentable.

Arq. Ana Cristina Ruiz Bravo.

Jefatura de Mitigación Urbana y Energía.

**División de Ciencias Forestales de la Universidad
Autónoma Chapingo:**

Dr. José Amando Gil Vera Castillo. Profesor Investigador.

Dr. Adolfo López Pérez. Profesor Investigador.

Dr. Ángel Leyva Ovalle. Profesor Investigador.



Contenido

Introducción:	5
Antecedentes:	6
Objetivo de la Paleta Vegetal 2021	7
Marco de referencia	7
Características de la Ciudad de León	10
Ubicación Del Área Del Proyecto	11
Topografía	12
Fisiografía	12
Geología	13
Clima	13
Edafología	14
Áreas y vegetación de importancia ecológica	14
Uso del suelo y vegetación	15
Hidrología	15
Erosión del suelo	16
Degradación del suelo	16
Análisis de la variación climática	17
Análisis de la paleta vegetal actual y propuesta de nueva paleta	21
Paleta Vegetal 2014	21
Paleta Vegetal 2021	23
GENERACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES	27
Diagnóstico del arbolado urbano	28
Diagnóstico de producción de árboles urbanos	32
Mesas Publicas	36
Recomendaciones a futuro	36
Hacia dónde vamos	38



Introducción:

Los árboles urbanos proporcionan múltiples beneficios a la sociedad e importantes servicios al ecosistema urbano, entre los que destacan la regulación del clima y por ende mejora la salud y bienestar psicológico de los seres humanos (Bolund y Hunhammar 1999; Frumkin 2013). La estructura arbórea, también regulariza el funcionamiento de los propios ecosistemas urbanos, ya que proveen de alimento, protección y hábitat para la fauna (Goddard *et al.*, 2010), además de que tiene un gran impacto en el ambiente de otras comunidades vegetales como son los arbustos y pastizales entre otras. Los citados beneficios son impulsados por la estructura (en edad y altura) y composición (especies arbóreas que conforman el bosque urbano), que a su vez está definido por el clima de la ciudad (Kendal *et al.*, 2012; Ramage *et al.*, 2012).

Los beneficios de los árboles urbanos en el contexto de la adaptación al cambio climático urbano son ampliamente reconocidos (Konijnendijk *et al.*, 2005). Los estudios realizados sobre las estimaciones de edad sugieren que la vida media de un árbol urbano típico es de 32 años, y que muchos árboles recién plantados no sobreviven el primer año después plantación. La selección de especies también es importante, con méritos estéticos en competencia directa con atributos como la tolerancia a la sequía y copas más grandes. Los atributos más beneficiosos de los árboles urbanos son el rápido crecimiento, el gran tamaño que registran en la madurez y una larga vida útil (Armor *et al.*, 2012).

Desafortunadamente el cambio climático está afectando en forma general a los bosques naturales y en particular a los bosques urbanos. El cambio climático es la modificación del clima con respecto a la historia climática local o global. Los impactos del cambio climático no pueden ser ignorados por la sociedad, de tal forma que la adaptación a los cambios esperados se está dando prácticamente en todos los ambientes (Noble *et al.*, 2014). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) define la adaptación como un "Proceso de ajuste al clima con el fin de reducir los efectos negativos en los humanos, la adaptación busca moderar o evitar daños y aprovechar las oportunidades, de tal forma que genere beneficios a la sociedad, en algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar ajuste al cambio climático y disminuir sus efectos".

En teoría, las prácticas adecuadas de manejo de los espacios verdes que integran el bosque urbano requieren de una cuidadosa planeación para la selección de las especies arbóreas que conformaran el bosque urbano y puedan responder adecuadamente al cambio climático. Así mismo, no se debe olvidar que los árboles urbanos enfrentan condiciones difíciles en cuanto a la compactación del suelo, disponibilidad reducida de agua, condiciones microclimáticas y patrones de viento alterados, las raíces tienen un limitado espacio de crecimiento, daños mecánico y contaminación (Gillner, Vogt y Roloff, 2014).



Los bosques urbanos son especialmente vulnerables a los factores de estrés del cambio climático, los principales que enfrenta son: altas temperaturas, la sequía extrema, la extracción de agua del subsuelo y la radiación. Por otra parte, el estrés biótico incluye enfermedades, competencia y parasitismo. Los factores abióticos comprenden, entre otros, la temperatura, la disponibilidad de agua, la radiación, influencias químicas y estrés mecánico como el viento o el movimiento del suelo.

Por ello, las especies predominantes pueden depender del riego y otras prácticas de manejo intensivo. Por otra parte, las tasas de cambio climático pueden ser más rápidas y extremas en las ciudades que en las áreas rurales (Van der Veken et al., 2008). Identificar y probar la resiliencia de las especies de árboles a los factores de estrés del cambio climático es fundamental para la estabilidad a largo plazo de los bosques urbanos.

En este contexto, El municipio de León preocupado por la adaptación y la permanencia de los árboles urbanos antes las actuales dinámicas de la ciudad y los fenómenos derivados del cambio climático, realiza un extenso análisis sobre las condiciones biofísicas del municipio, la idoneidad de las especies propuestas en dicha paleta; la disponibilidad y características morfológicas de las especies arbóreas que se producen en el vivero municipal y comerciales; así como la evaluación del desarrollo de las especies arbóreas establecidas en el ambiente urbano de dicho municipio, esto a través de un muestreo del arbolado urbano.

Lo anterior con la finalidad de generar una herramienta de consulta ciudadana sobre especies arbóreas adecuadas a las condiciones edafoclimáticas del Municipio, estas a partir de la paleta vegetal existente, El Inventario de Especies Nativas del Estado de Guanajuato y el análisis con el enfoque a la adaptación al cambio climático, que no solo ayuden a los efectos directos de cambio climático si no que permite conservar y mejorar la biodiversidad existente en la ciudad.

Antecedentes:

León ya contaba con una paleta creada desde el año 2014, fue la primera en el Estado de Guanajuato, con lo que a partir de esta iniciativa municipal, se dio origen a una modificación al Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato (CTEMG), a partir de la cual los municipios, iniciaron la elaboración de las paletas vegetales correspondientes.

Esta paleta vegetal se integró por 143 especies de las cuales, 111 son especies nativas, 5 naturalizadas, 22 frutales, 5 palmas y agaváceas (Dirección General de Gestión Ambiental del Municipio de León, 2014).

El uso de la Paleta Vegetal se encuentra establecida dentro del Reglamento de la Gestión ambiental para el Municipio de León en el capítulo IV, sección primera. En este se definen y establecen los criterios de selección de especies según sus servicios ambientales y características físicas para armonizar los diseños de paisaje urbano y mejorar la fisonomía paisajística de la ciudad.

Los beneficios que busca la paleta vegetal son los siguientes:

1. Ayudar a mitigar y adaptarse con mayor eficacia a los efectos del cambio climático.
2. Reforzar la identidad del paisaje leones.
3. Recuperación de ecosistemas naturales, ahorro de agua, disminución de plagas y enfermedades.



4. Creación de centro de propagación de especies nativas.

Principales retos presentados con la paleta vegetal, se señalan a continuación:

1. Escases de especies en vivero
2. Crecimiento lento
3. Costos elevados
4. Vulnerabilidad a plagas y enfermedades de árboles existentes.
5. Resistencia cultural a utilizarlas

Objetivo de la Paleta Vegetal 2021

Es crear una herramienta de consulta ciudadana en base a la versión 2014 y a las necesidades ambientales para reducir los efectos del cambio climático con una correcta plantación y así, mejorar los servicios eco sistémicos del arbolado en la zona urbana de León.

Marco de referencia

A nivel internacional los países están dirigiendo sus acciones para apoyar a los ecosistemas y responder a los desafíos ante el cambio climático en Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), las cuales gestionadas adecuadamente ayudan a restaurar y conservar los ecosistemas combinándolos con la infraestructura gris se generan soluciones más eficientes y ayudan a reducir costos de inversión relacionados con hidrología, seguridad alimentaria y la resistencia ante el cambio climático.

A nivel nacional se cuenta con una serie de normativas y estrategias para hacer frente a este acontecimiento. Relacionado a ello y Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), es necesario revisar y analizar las especies nativas propuestas en la paleta vegetal a fin de garantizar su resistencia y viabilidad para su establecimiento en nuestra ciudad o en su caso la inclusión de otras especies.

1.1 Ley General de Cambio Climático

Establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Dentro de sus objetos tiene: regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad.



1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y; El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.

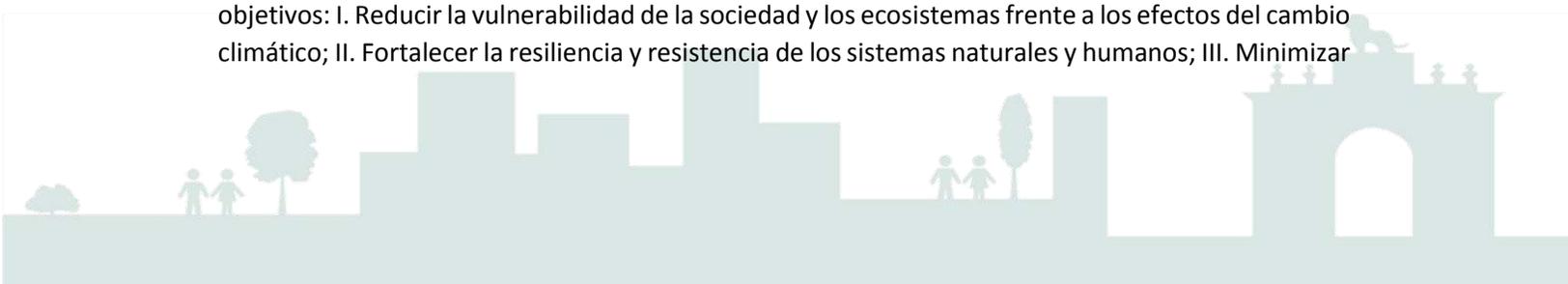
1.3 Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato

Presenta el documento oficial denominado Inventario de especies vegetales nativas, el cual relaciona las especies arbustivas y arbóreas nativas del Estado de Guanajuato, sus características y su distribución regional, que sirve de base para que los municipios establezcan dentro de los centros de población las especies más adecuadas conforme a la superficie disponible y a la función que se le pretenda dar. Así mismo define a la Paleta vegetal como las “Disposiciones de observancia general emitidas por los ayuntamientos con base en el inventario de especies vegetales nativas, por las cuales se determinan, a partir de criterios ambientales y paisajistas, las especies arbustivas y arbóreas cuya plantación está permitida, y se definen los términos, condiciones y especificaciones para esa plantación”, permitiendo que cada Municipio deberá determinar las especies y características de la vegetación susceptibles de utilizarse en la forestación de los parques urbanos, jardines públicos y áreas verdes, así como de las áreas ajardinadas de plazas cívicas, glorietas, camellones, banquetas y demás bienes inmuebles de propiedad municipal ubicados dentro de los centros de población.

Las paletas vegetales que aprueben los ayuntamientos deberán priorizar la utilización de especies nativas de la región ecológica en que se ubique cada Municipio. En la paleta vegetal, los ayuntamientos deberán determinar los espacios, condiciones y especificaciones de la vegetación, considerando las características y los servicios ambientales que las especies prestan”.

1.4 Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios

La política estatal de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; III. Minimizar



riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático; IV. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas.

Además de lo anterior, esta ley dentro de los instrumentos de política ambiental, se observarán los siguientes criterios de adaptación:

I. Aminorar los efectos y los impactos generados por el cambio climático, que deterioren la calidad de vida de la población o que tengan un impacto negativo en el desarrollo de los ecosistemas y;

IV. Priorizar la conservación y el aprovechamiento sustentable de recursos naturales, a través del fortalecimiento de las áreas naturales protegidas y el establecimiento de corredores biológicos, la reforestación masiva y el uso sustentable de la biodiversidad, en los programas de desarrollo económico, urbano, social y rural.

1.5 Plan de Desarrollo Municipal 2040

Dentro de la Estrategia Desarrollo Sustentable, contempla los objetivos de proteger y conservar la biodiversidad del municipio y atenuar los efectos por el cambio climático. Las acciones relacionadas a la aplicación de la Paleta Vegetal son la protección y creación de corredores biológicos; consolidación y recuperación de espacios naturales y espacios verdes en la ciudad así como la recuperación de la cubierta vegetal.

1.6 Programa de Gobierno 2018-2021

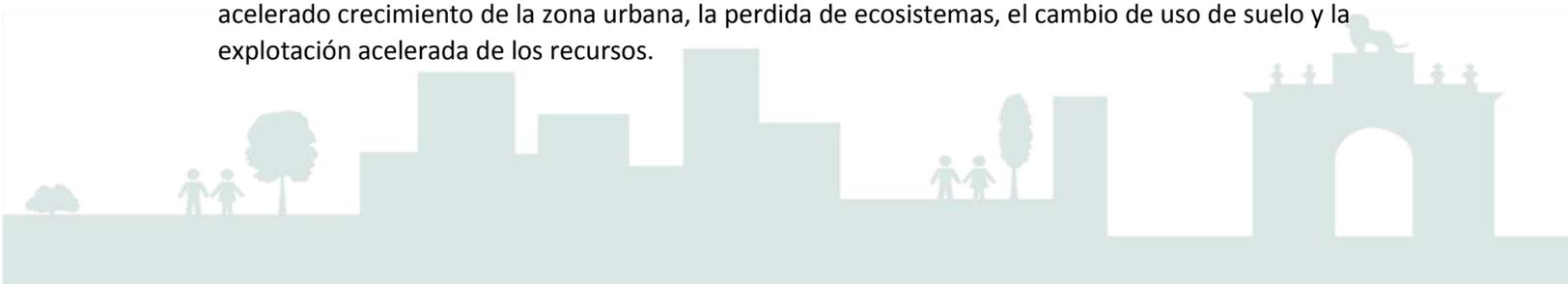
En el Nodo León Sano y Sustentable, en el Programa de Ambiente Limpio establece implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir el riesgo que implica el cambio climático. Llevar a cabo acciones que mejoren la calidad del aire, implementando tecnologías limpias y realizando programas de educación ambiental para concientizar a la población del cuidado al medio ambiente. Por otro lado, abona al Programa de Sistemas de Parques, que permita optimizar la operación y mantenimiento de los parques para la convivencia de la población en materia de vegetación.

1.7 Índice de Biodiversidad Urbana

En relación a los programas y proyectos municipales que se vinculan con la Paleta Vegetal, se encuentra el Índice de Biodiversidad Urbana (IBU) el cual se realizó en el año 2020 y se rige por 23 indicadores principalmente, divididos en 3 rubros:

- Biodiversidad nativa
- Servicios Eco sistémicos
- Gobernanza y administración

Bajo ese esquema y dentro del diagnóstico y los resultados del índice se evidencian datos muy importantes a considerar, desde la necesidad de evaluar la biodiversidad de las ciudades por el acelerado crecimiento de la zona urbana, la pérdida de ecosistemas, el cambio de uso de suelo y la explotación acelerada de los recursos.



La Ciudad de León es la 2^{da} en México en contar con este índice después de la Ciudad de Toluca. Se hace mención de los servicios ecosistémicos relevantes para las ciudades que son:

- Filtración del aire
- Regulación del clima
- Reducción de ruido
- Secuestro y fijación de carbono
- Drenaje de agua de lluvia
- Reducción de riesgos
- Tratamiento de aguas residuales
- Polinización
- Hábitats para las especies
- Mantenimiento de la diversidad genética
- Salud mental y física
- Valores recreativos y culturales

Dentro de los servicios eco sistémicos que se mencionan, prácticamente todos van correlacionados con el arbolado urbano y que son puntos importantes a considerar para la selección de especies, tal y como se tiene en el objetivo de la paleta vegetal que es identificar las especies resilientes al cambio climático.

1.8 Manual para la gestión de la infraestructura verde en la ciudad de León

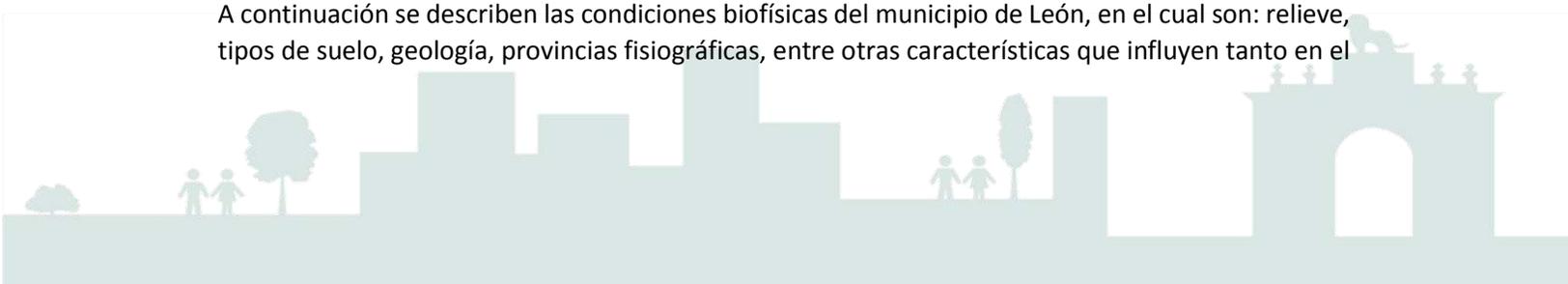
Es un documento que busca orientar en la planeación y definición de actuaciones que se tienen que gestionar tanto por responsables municipales, como por todos aquellos interesados e involucrados en la implementación de la infraestructura verde en la zona urbana y periurbana de León. Brinda elementos conceptuales y técnicos propuestos para la construcción de una red de espacios multifuncionales e interconectados deseables para la ciudad de León, integrando áreas y espacios verdes junto con otras características físicas urbanas (espacios grises), para mejorar la accesibilidad hacia la naturaleza, a espacios públicos abiertos, mejorar la movilidad y el transporte no motorizado, fomentando un paisaje integrado.

La implementación de la Infraestructura Verde en la ciudad es uno de los proyectos planteados en la estrategia para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio

climático, integrada dentro del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de León, publicado el 7 de septiembre del 2020.

Características de la Ciudad de León

A continuación se describen las condiciones biofísicas del municipio de León, en el cual son: relieve, tipos de suelo, geología, provincias fisiográficas, entre otras características que influyen tanto en el



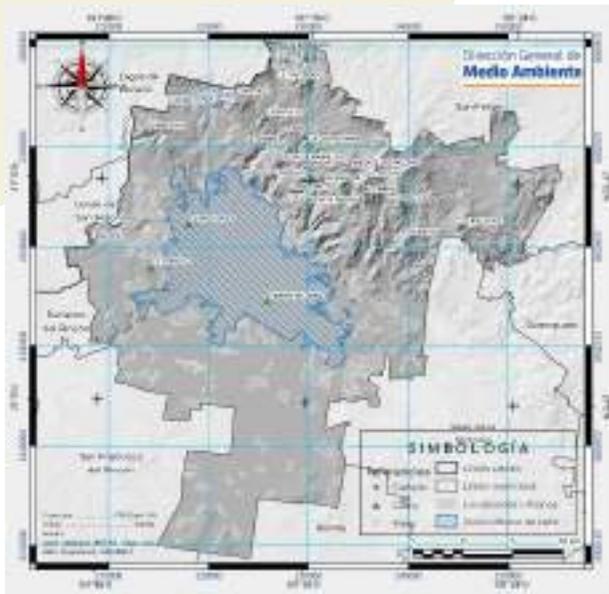
comportamiento de las condiciones climatológicas como de las actividades antropogénicas. Principalmente en la zona urbana de León, donde confluyen las actividades económicas más importantes para la región. Para llevar a cabo esta actividad, se realizó la recopilación de información de fuentes oficiales a nivel nacional y/o estatal, así como la información otorgada por entidades municipales.

Esta información es útil para lograr identificar el posible comportamiento de los efectos de clima en la zona urbana y la relación que tiene sobre las plantaciones de especies forestales que se establezcan en la ciudad. De esta forma, el diagnóstico biofísico implica conocer la oferta de los componentes del suelo, humedad, temperatura, y demás variables que influyen sobre el crecimiento de las especies de plantas, principalmente las que se identifiquen para la Paleta Vegetal.

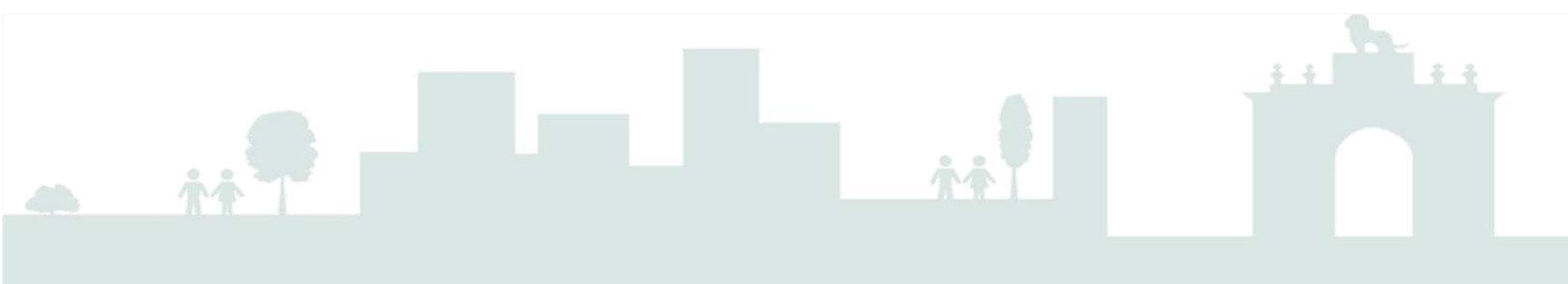
Ubicación Del Área Del Proyecto

El municipio de León se localiza al oeste del Estado de Guanajuato. Al noroeste colinda con dos municipios del Estado de Jalisco, Unión de San Antonio y Lagos de Moreno. En el estado de Guanajuato comparte límites al norte con San Felipe, al este con Guanajuato y Silao, al sur con San Francisco del Rincón y Romita, y al oeste con Purísima del Rincón.

El municipio de León cuenta con 128,217 ha de superficie (IMPLAN, 2020), lo que representa el 4.2% del territorio estatal. En el Estado es el sexto municipio con mayor superficie y mayor población con 1,721,215 habitantes, Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020). El municipio cuenta con 691 localidades, 8 urbanas y 683 rurales. En las localidades urbanas se concentra el 93.5 % de la población municipal, siendo León de los Aldamas la localidad urbana más poblada con 1,238,962 habitantes; el 6.5% restante se distribuye en 683 localidades rurales (INEGI, 2020).



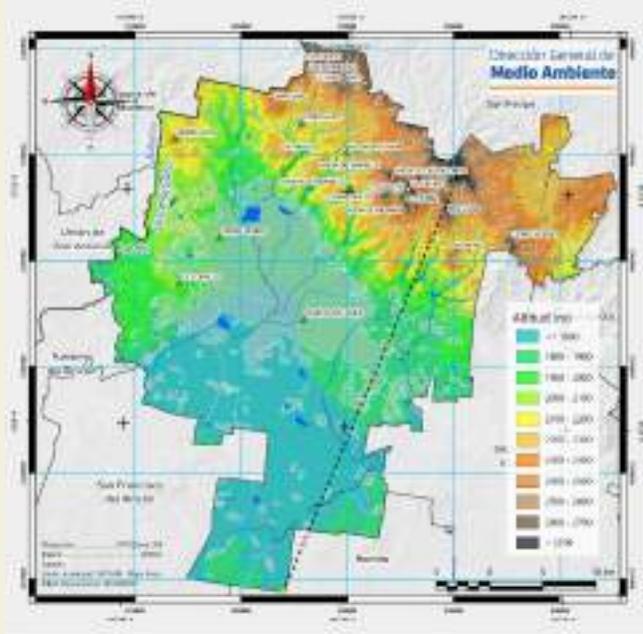
Ubicación del municipio de León, Guanajuato. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI



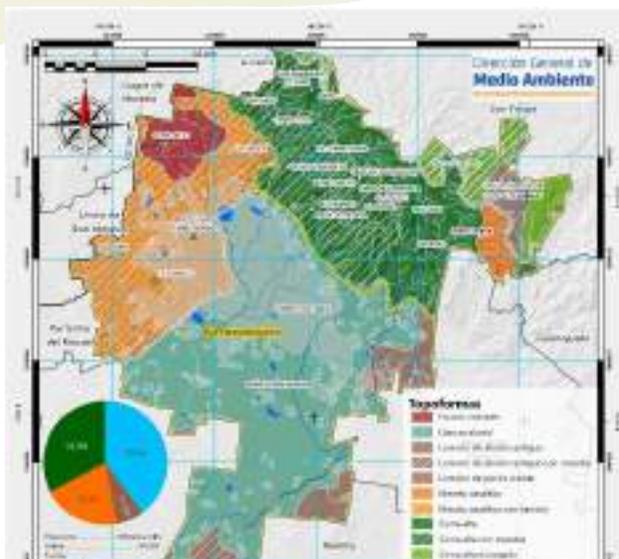
Topografía

En el municipio se pueden diferenciar claramente tres tipos de relieve: llanura aluvial, lomeríos y sierra. La llanura aluvial abarca cerca del 49% del territorio municipal, es donde se concentra la población y la zona agrícola, dominan las pendientes planas.

Los lomeríos con mesetas se observan en el noroeste; presenta pendientes suaves y moderadamente onduladas. Hacia el noreste se tienen las sierras con mesetas. El punto más bajo del municipio se encuentra en el río que pasa cerca de la comunidad La Sardina con 1,750 msnm, la elevación máxima se encuentra en la mesa La Cuatralba, localizada al norte del cerro San Juan, con 2,863 msnm con pendientes fuertemente onduladas.



Variación del relieve en el municipio de León. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI



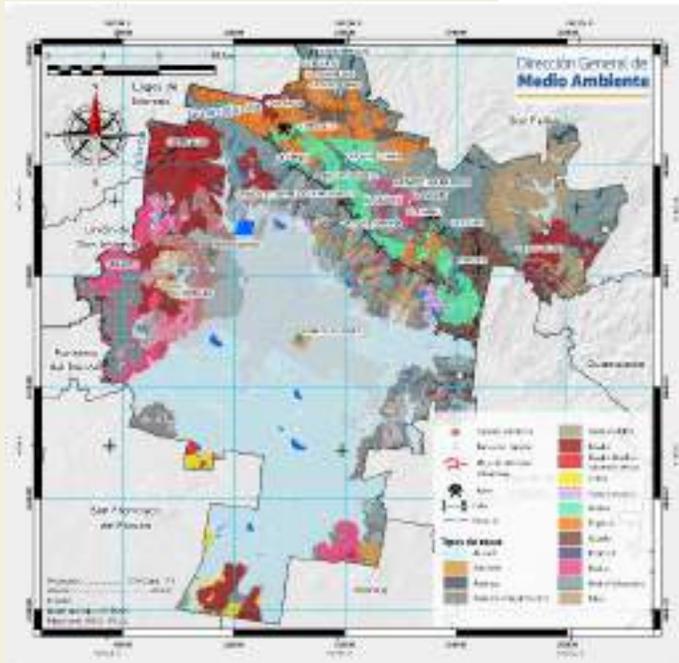
Provincias fisiográficas, subprovincias y sistema de topoformas. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI

Fisiografía

El municipio se encuentra en dos provincias fisiográficas, el Eje Neovolcánico y la Mesa Central. Dentro del Eje Neovolcánico se encuentran las Subprovincias Bajío Guanajuatense y Altos de Jalisco. En la Mesa Central están las subprovincias Sierra de Guanajuato, Sierra Cuatralba y Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato. En el Bajío Guanajuatense predomina la Llanura aluvial y en menor proporción Lomeríos de aluvi3n. En los Altos de Jalisco están la Meseta basáltica con Lomeríos y Escudo volcanes. La Sierra de Guanajuato se caracteriza por tener Sierras altas y Sierras

altas con mesetas. La Sierra Cuatralba que es la que ocupa menor superficie y se encuentra al norte del municipio, se caracteriza por ser una Sierra escarpada con mesetas. En la subprovincia Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, existen sierras altas escarpadas y con mesetas, así como lomeríos de pie de monte.

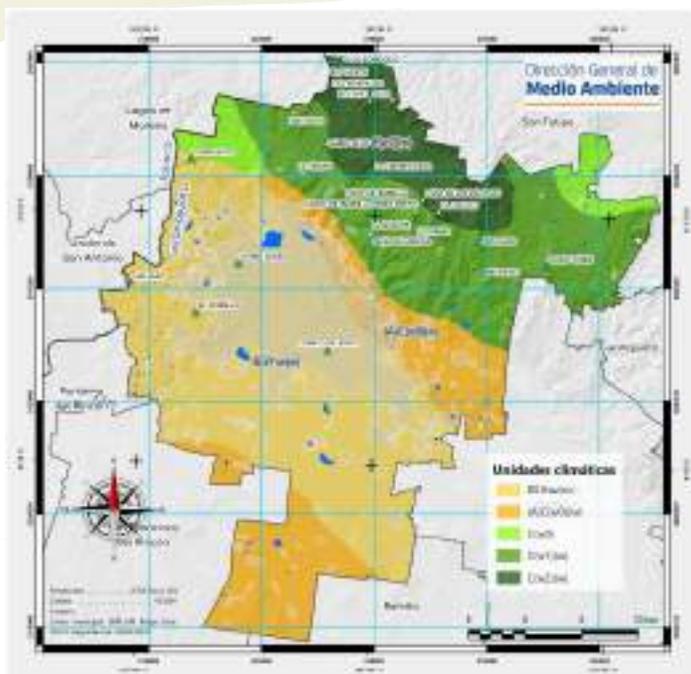
Geología



Mapa de geología. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI

En el municipio domina la zona de suelo aluvial del cuaternario que se encuentra en la parte baja. El siguiente grupo que domina son las rocas ígneas extrusivas del cenozoico, principalmente basalto, riolita y toba, que se concentran en parte la sierra y lomeríos. En menor proporción tenemos ígneas intrusivas (diorita y granito). Al norte resalta una zona de esquisto (metamórfica), son las rocas más antiguas, del periodo triásico de la era mesozoica. A lo largo de la Sierra se observa una gran falla normal que va de noroeste a sureste.

Clima

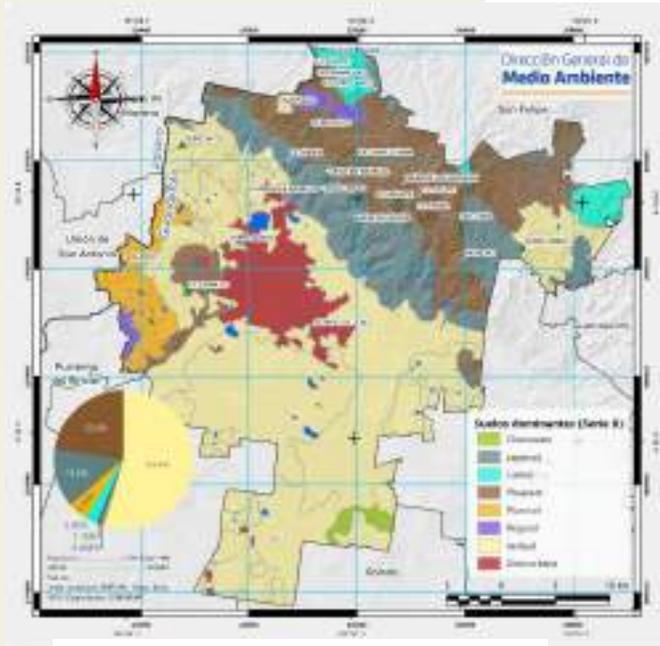


El 44.8% del territorio municipal presenta un clima BS₁hw(w) semiseco semicálido, que se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 18 y 22 °C y la temperatura del mes más frío menor a 18 °C, presenta lluvias en verano y tiene precipitación invernal menor al 5%, con invierno fresco. En la parte baja de la Sierra y al sur del municipio el clima es (A)Cw₀(w) semicálido subhúmedo con lluvias en verano, abarca el 18.5% de territorio. En el 36.7% del territorio

Unidades climáticas. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI

restante, hacia la Sierra, tenemos clima templado subhúmedo, desde los más secos $C(w_0)$ en la parte baja hasta los más húmedos en la parte alta $C(w_1)(w)$ y $C(w_2)(w)$.

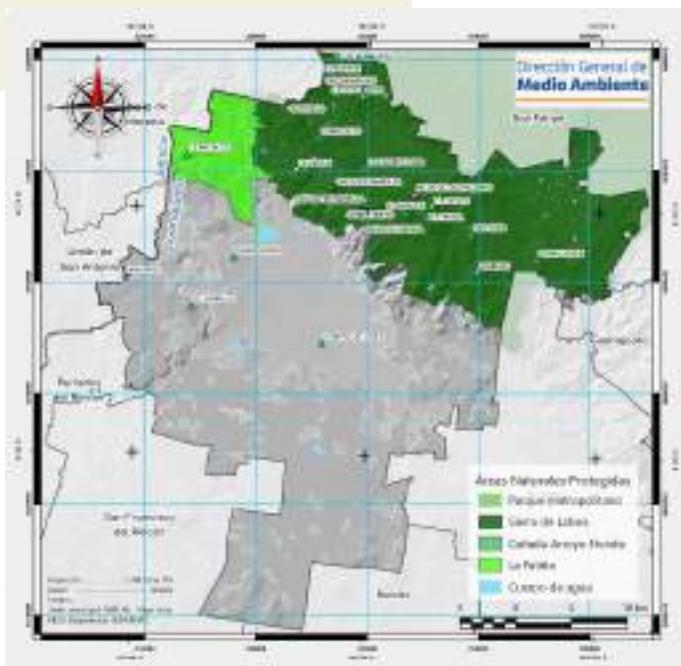
Edafología



Suelos dominantes. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI

Los vertisoles son los suelos dominantes en el municipio, ocupan el 50.3% y se distribuyen principalmente en la llanura aluvial, también se encuentran vertisoles menos profundos y con presencia de gravas al noreste del municipio. En la Sierra dominan los Phaeozem (20.8%) y los Leptosoles (12.6%). Al oeste existen planosoles (4.09%). Al norte y noreste hay presencia de luvisoles (2.7%). Los suelos que menor superficie ocupan son los Chernozem y Regosoles

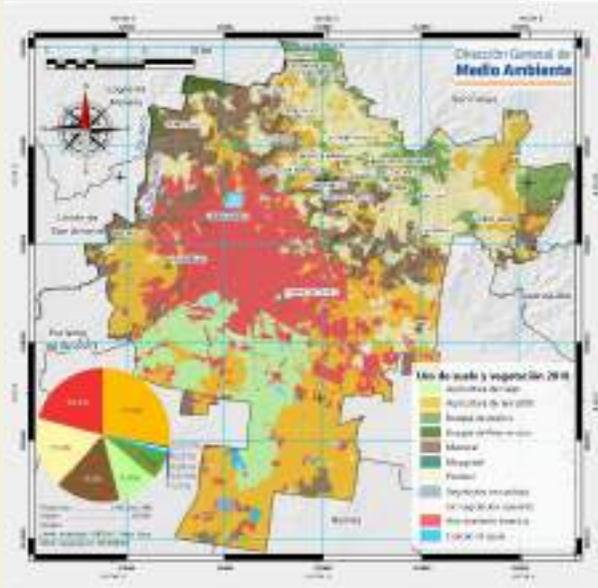
Áreas y vegetación de importancia ecológica



El municipio cuenta con cuatro Áreas Naturales Protegidas, al norte se encuentra Área de Uso Sustentable denominada Sierra de Lobos, La Zona de Conservación Ecológica La Patiña y el parque ecológico Parque Metropolitano y al suroeste de la ciudad del León se ubica el Área Natural Protegida Municipal Cañada Arroyo Hondo. La ANP Sierra de Lobos es la de mayor superficie con 41,704.158 ha, representa el 32.81% del total de la ANP (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2012).

Áreas Naturales Protegidas. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI

Uso del suelo y vegetación



Uso de suelo y vegetación (IMPLAN, 2018)

De acuerdo con el mapa de uso de suelo y vegetación del IMPLAN, el uso de suelo dominante es la agricultura, ocupa el 37.5 % del territorio municipal, 27.6% corresponde a agricultura de temporal y 9.9% a agricultura de riego. Las zonas urbanas y asentamientos humanos ocupan el 20.9%. En la Sierra domina el pastizal con un 17.4%, el matorral 16.6% y el bosque de encino con 6.14%. Existe una pequeña área de mezquital al sur de la comunidad de San Francisco de Durán.

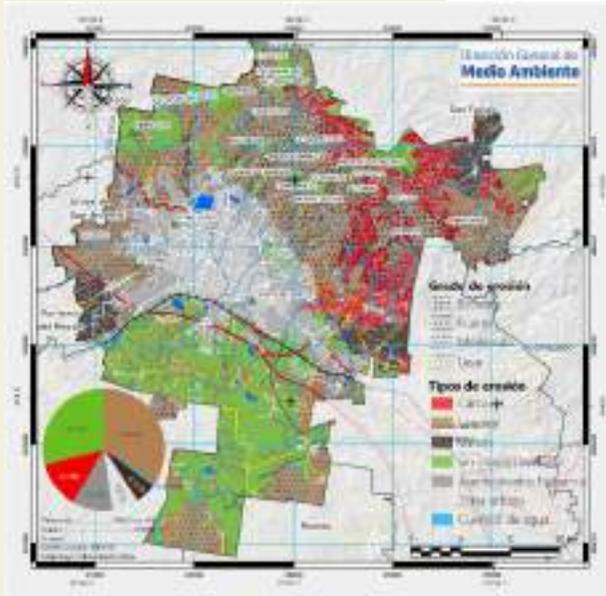
Hidrología



Hidrología del municipio. Elaboración propia con información de IMPLAN e INEGI

El municipio se encuentra dentro de la Región Hidrológica 12. La Sierra es la parte alta de tres subcuencas, clasificadas con base en la regionalización oficial de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Las subcuencas del río Turbio - P. Palote y del río Guanajuato, desembocan en la cuenca del río Lerma – Salamanca. La subcuenca del río Laja - Peñuelitas, forma parte de la cuenca del río Laja, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. La mayor parte del municipio se encuentra dentro del acuífero Valle de León, el cual es un acuífero sobreexplotado que presenta un déficit de 53.8 hm³ anuales (CONAGUA, 2018).** La subcuenca del río Laja – Peñuelitas se encuentra dentro de acuífero Cuenca Alta del Río Laja y también es un acuífero sobreexplotado. El municipio cuenta con 298 unidades de riego que cubren 18,238 ha.

Erosión del suelo



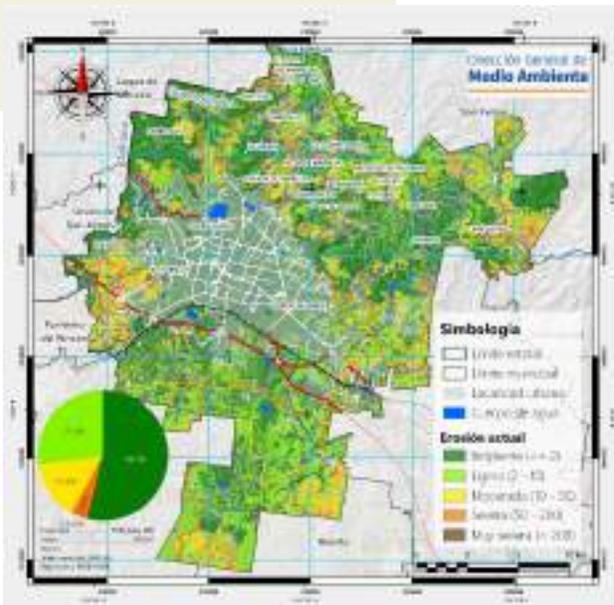
Distribución de los tipos de erosión. Elaboración propia con información de (INEGI, 2013)

El proceso erosivo es uno de los fenómenos que tiene altas repercusiones en el cambio de las condiciones del relieve a través del tiempo y está asociado directamente a la variabilidad tanto espacial como temporal de la precipitación y de la cobertura vegetal y su efecto sobre los diversos suelos. Dentro de las principales formas de erosión en el municipio se encuentra la erosión laminar, en surcos y en cárcavas.

Por otro lado, la erosión hídrica es uno de los principales problemas que se presentan en el municipio sobre todo en la parte de la sierra. Según el mapa de erosión publicado por el INEGI, el 34.4% del municipio presenta erosión laminar, el 12.3% erosión en cárcavas y en surcos el 5.5%, es decir que el 52.2% del territorio presenta algún tipo de erosión

hídrica. Hacia la parte noroeste del municipio hay problemas graves de erosión por cárcavas, ahí se puede ver los problemas de erosión fuertes y extremos.

Degradación del suelo



Distribución de la erosión actual del municipio de León. Elaboración propia con información de INEGI

La FAO (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization) define a la degradación como un cambio en la salud del suelo, que se refleja en la disminución del ecosistema para producir bienes y servicios ambientales, tanto directos como indirectos.

En México, la degradación de los suelos está ocasionada por actividades humanas y de muy diversa índole; las más importantes son los cambios en el uso del suelo asociadas a la agricultura mecanizada, el sobrepastoreo y el desarrollo urbano e industrial. Con relación a los procesos de degradación las principales son la degradación química y la degradación física.

El 79.7% del municipio presenta algún tipo de degradación del suelo, resalta la degradación química por declinación de fertilidad y reducción de materia orgánica que presenta un grado moderado de degradación, principalmente por las actividades agrícolas. **La urbanización provoca degradación física por pérdida de la función productiva en al menos el 22.55% del territorio.**

El efecto que estos problemas de degradación tienen sobre las especies de la **Paleta Vegetal** están asociados a las condiciones de fertilidad existentes en las áreas donde se plantea el establecimiento de este tipo de árboles, ya que los suelos en esas regiones deben de contar con condiciones físicas, químicas y biológicas para permitir el crecimiento óptimo; sin embargo, al ser áreas encapsuladas por el área urbana (quedando únicamente áreas pequeñas de suelos, como los espacios entre las avenidas), entonces se pierden las condiciones de aireación, conservación de la humedad, entre otras propiedades de los mismos, lo cual afecta el crecimiento de los árboles y obliga a realizar mantenimiento periódico de esos sitios, mediante el aporte de elementos (fertilización y agua, principalmente) que permitan el desarrollo de las especies establecidas.

El 81.1% del territorio presenta una erosión de incipiente a ligera y en el 18.9% restante una erosión de moderada a severa. Con relación a la zona urbana, esta se considera dentro de la clase de erosión incipiente debido a que la mayoría de la superficie está protegida mediante concreto o pavimento, lo cual limita los procesos erosivos a zonas específicas desprovistas de esta clase de cobertura o vegetación, por esto es que se considera como erosión incipiente, con tasas menores a las 2 t/ha.

Análisis de la variación climática

Específicamente, con relación a la Paleta Vegetal, se considera importante el conocimiento de la variabilidad climática para el municipio de León ya que en función de las tendencias identificadas para las condiciones presentes y los escenarios futuros, será posible asociar el efecto que las condiciones climatológicas tendrán sobre las especies propuestas en la Paleta Vegetal.

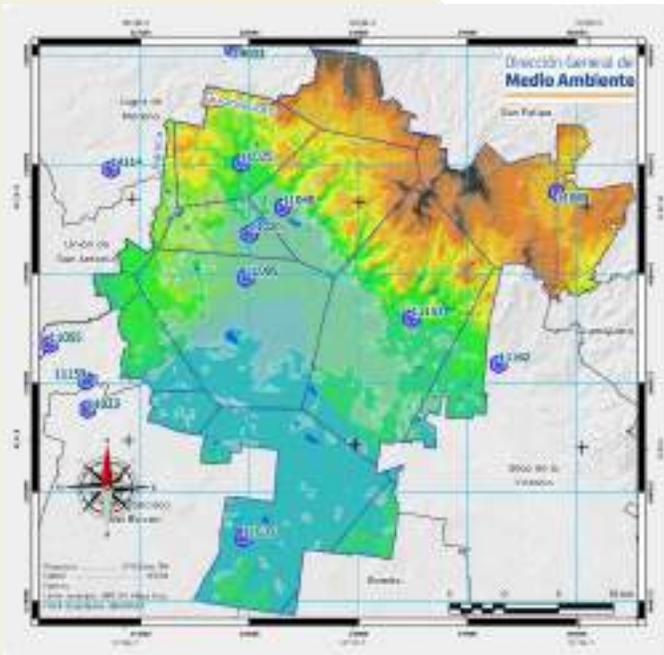
Con el conocimiento de esta variación, se priorizaron las necesidades específicas para las especies tomando en consideración los efectos que la precipitación y temperatura tienen sobre los demás factores que dependen tales como: suelos, disponibilidad de agua, entre otros.

Para llevar a cabo el análisis de la variabilidad climática dentro del área urbana de la ciudad de León, principalmente, se tomó en consideración la metodología sugerida en el documento Variabilidad y Cambio Climático (INECC, 2016), esta metodología se enfoca en tres puntos principales:

- Selección y control de calidad de datos diarios de temperatura y precipitación.
- Cálculos de los índices de eventos climáticos extremos.
- Ajuste de las tendencias para la detección de los cambios observados.



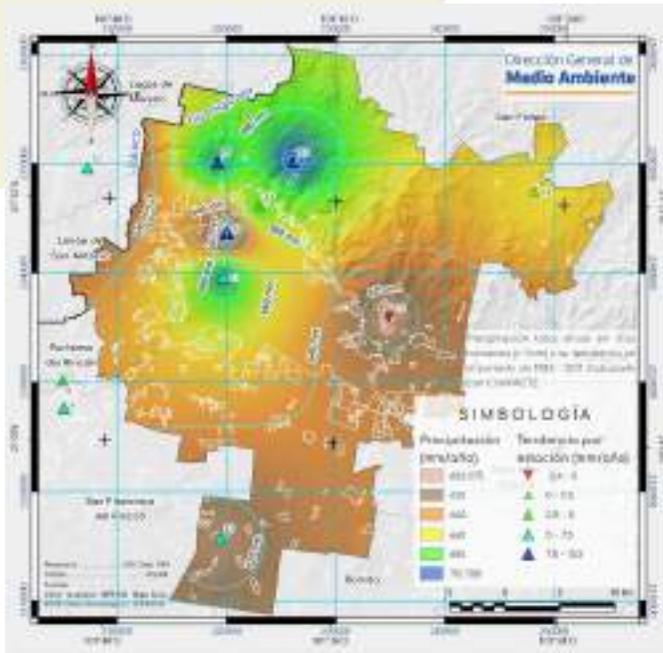
Ubicación espacial de las estaciones climatológicas



Ubicación espacial de las estaciones climatológicas. Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2020)

Se consultó la Información Estadística Climatológica de México, se dispone de información actualizada por los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales de la CONAGUA. Para el caso de estudio en el Municipio de León se identificaron las estaciones que están operando, que estén dentro y cerca del área de estudio, las cuales fueron 15 factibles con 30 años o más de datos diarios. (Hay siete estaciones climáticas que están dentro del municipio de León y ocho que están alrededor del municipio. Dos de las estaciones seleccionadas están en Lagos de Moreno perteneciente al estado de Jalisco).

Distribución espacial de la precipitación total y variabilidad de su tendencia anual

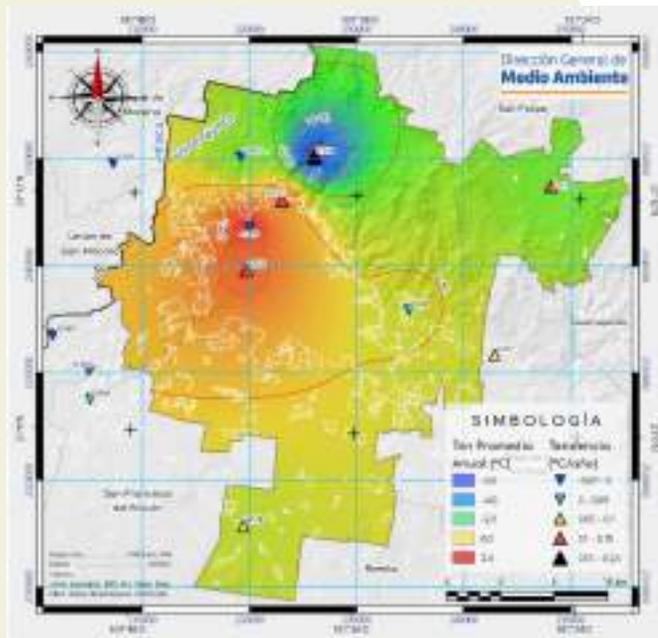


La variación espacial de la precipitación anual (prcptot) muestra un incremento significativo en su tendencia anual de alrededor de **10 mm/año (como máximo valor)**, en las estaciones que se encuentran al norte del municipio, en la zona donde llueve más. Solo la estación 11153 al este del municipio muestra una **tendencia negativa de -2.4 mm/año**.

Distribución espacial de la precipitación total y variabilidad de su tendencia anual durante el periodo 1983-2017



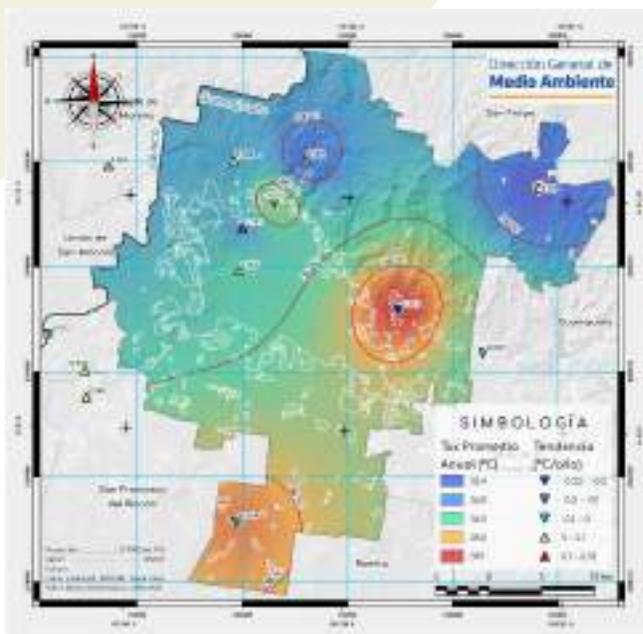
Distribución espacial de la temperatura mínima y variabilidad de su tendencia anual



En parte de la sierra y en la ciudad de León se observa un **incremento importante del índice de temperatura mínima (tnn) de hasta 0.24 °C/año**. Hacia el noroeste de la ciudad de León la tendencia del índice es a la baja.

Distribución espacial de la temperatura mínima y variabilidad de su tendencia anual durante el periodo 1983-2017

Distribución espacial de la temperatura máxima y variabilidad de su tendencia anual



Con base en la distribución espacial de la temperatura máxima diaria para el periodo de análisis, se destaca que la mayoría de las estaciones están incrementando los valores de temperatura máxima, con valores máximos de 0.18°C anuales, según las tendencias identificadas; sin embargo, algunas estaciones presentan valores de disminución de esta variable, siendo importante destacar que se muestran en el mapa tres estaciones que están en línea recta y ubicadas sobre la periferia de la zona urbana; esto podría asociarse a la presencia de eventos como ráfagas de viento, principalmente que influyen sobre la variación de temperatura.

Distribución espacial de la temperatura máxima y variabilidad de su tendencia anual durante el periodo 1983-2017



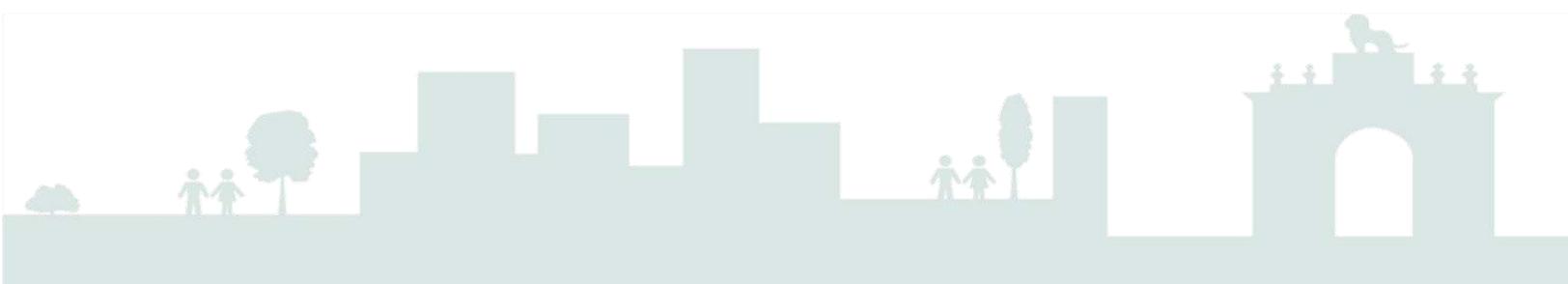
La tendencia en la disminución la temperatura máxima diaria es **de -0.3 °C por año**, para la estación La Laborcita (11153), siendo notorio que las disminuciones de esta variable superan hasta tres veces la tasa de incremento de la misma. Las tendencias máximas para las variables analizadas, donde se puede observar que dentro del área urbana, **se identifican áreas con focos de calor que influyen en el incremento de**

la temperatura máxima, principalmente en la estación El Palote y León, aunque con porcentajes distintos. La tercera estación analizada para la zona urbana, La Laborcita, presenta patrones de variabilidad a la inversa, en comparación con las dos primeras estaciones; esto se debe a su ubicación espacial ya que La Laborcita está ubicada cerca de la región de montañas, lo cual influye en el comportamiento de las temperaturas registradas.

“El estudio se enfocó al municipio de León estado de Guanajuato, para el cual existen análisis de escenarios de cambio climático propuestos por el Instituto Nacional de Ecología, que prevén para el año 2020 una reducción entre 5-10% de la precipitación total anual y un aumento en la temperatura media anual de 0.5-1.4 °C. En 2050 se estima que la precipitación anual variará en un rango entre más 5% y menos 15% y la temperatura aumentará de 1.5 °C a 2.5 °C. Para el año 2100 la variación de la precipitación anual será de más 5% a menos 20%, y la temperatura aumentará de 3°C a 4°C (INE, 2010). Aunado a esto, la dinámica de cambio de uso de suelo de la ciudad de León que propicia la fragmentación parcelaria, ha inducido una acelerada urbanización de las zonas periurbanas y rurales, por lo que se observan actividades agrícolas en espacios de transición rural urbana que hace ineludible incluir a la agricultura periurbana y rural en el análisis de la percepción social del cambio climático.”

En este análisis realizado a nivel municipal, es notorio que el efecto de la urbanización, la pavimentación de caminos y el crecimiento industrial en el municipio de León, está generando cambios en los patrones de circulación atmosférica para la variación espacial y temporal de la precipitación y temperaturas máximas y mínimas. Lo cual tendrá efecto sobre las plantas y árboles presentes principalmente en el área urbana del municipio ya que existen especies que deben establecerse con base en los rangos aceptables de precipitación y temperatura que necesitan para un crecimiento adecuado.

Esto se identifica claramente los mapas de la distribución espacial de las variables analizadas, ya que, como puede verse, en las zonas de montañas las condiciones de precipitación y temperaturas son distintas a las presentadas en el área urbana; en la parte de la sierra, las lluvias son mayores, con valores promedio de ligeramente arriba de 700 mm anuales y con un incremento de hasta 10 mm por año; con relación a las temperaturas, se observa que existe una correlación en las tendencias, ligadas a la variabilidad de los valores registrados; es decir, para las temperaturas mínimas, las tendencias son bajas, con valores entre los -0.07 a -0.05 °C, mientras que para las temperaturas máximas, las máximas las tendencias alcanzan valores de hasta -0.3 °C; esto indica que existe una mayor variabilidad en las temperaturas máximas que en las mínimas para el área con relieve montañoso.



Las actividades antropogénicas favorecen el efecto invernadero y contribuyen a la generación de Gases que Procién a este. Por lo anterior y en relación con las temperaturas en la ciudad se consideró El Programa Municipal de Cambio

Climático para la Ciudad de León (2015), llevó a cabo la cuantificación de Gases Efecto Invernadero (GEI) y Carbono Negro (CN), en este estudio, se estima una emisión total de 5 MtCO_{2e} para el año 2013, donde las emisiones derivadas de la categoría Energía, representan la principal fuente de emisión de GEI en el municipio, con enfoque en la zona urbana, aportando un 85% del total; de este porcentaje, un 46% corresponde al consumo de energía eléctrica, seguido por un 35% asociado al transporte, que son los dos factores que más influyen en el porcentaje global.

Estas actividades presentes en el área urbana tienen un alto impacto sobre la variabilidad climática, especialmente sobre la distribución espacial y temporal. El uso de vehículos es de los principales factores que tiene efecto sobre esta variabilidad y que, según el IPCC, los efectos sobre las variables climatológicas permanecerán por al menos este siglo, lo cual implica que en la ciudad de León se tienen que desarrollar estrategias que permitan mitigar los efectos que la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos como lluvias atípicas, inundaciones, sequías por periodos prolongados (casos 2006 y 2011), entre otros, generan y que hacen más vulnerable a la población establecida principalmente en la zona urbana.

La importancia del crecimiento de las emisiones de gases contaminantes, incluidos los Gases Efecto Invernadero y el uso excesivo de energías, genera problemas de contaminación del aire, los cuales deben tomarse en cuenta para el establecimiento de especies que tengan baja susceptibilidad o mayor adaptación a las condiciones futuras de aire, basadas en el comportamiento actual.

Análisis de la paleta vegetal actual y propuesta de nueva paleta

Paleta Vegetal 2014

Con la finalidad de categorizar o clasificar a las distintas especies, en función de su adaptabilidad, se generó una matriz de decisión, de tipo binario, y se agregó el factor de **densidad básica** (g/cm³) de la madera para cada especie, dado que esta variable está altamente correlacionada con el potencial de Captura de Carbono, posterior a esto se realiza una ponderación para calificar las características que tiene cada especie.

Derivado del proceso anterior, se tiene que las variables o características de mayor importancia son: Follaje, Raíz, Copa, Crecimiento, Origen, Densidad básica.

Derivado de la clasificación se obtuvieron las siguientes categorías y las ponderaciones obtenidas:



Rango de ponderación	Categoría	Definición
[0.45-0.48]	Con altas restricciones	El uso de las especies que se encuentran en esta categoría puede presentar en el futuro limitantes en cuanto a crecimiento o expresión total del árbol o arbusto como adulto. Además de que, las especies no están desarrollando en su hábitat natural.
[0.50-0.59]	Con restricciones	Las especies arbustivas o arbóreas tienen algunas restricciones, tales como la NOM-059, o bien las especies no están en el hábitat adecuado para su crecimiento y desarrollo.
[0.61-0.70]	Deseable	Esta categoría, nuevamente presenta restricciones (NOM-059) y el grupo describe que puede plantarse en la Cd. de León, sin embargo, algunas especies requieren clima templado (Semiseco/Semicálido o Semicálido Subhúmedo)
>0.72	Altamente deseable	Las especies cubren sus requerimientos ecológicos en la Cd. de León.

Las especies que integran esta Paleta Vegetal (2014) fueron categorizadas de la siguiente manera:

Especies	Categoría	
7	Con altas restricciones	<i>Ficus cotinifolia</i> , <i>Ficus padifolia</i> , <i>Fraxinus rufescens</i> , <i>Ipomoea murucoides</i> , <i>Jacaranda mimosifolia</i> , <i>Quercus eduardii</i> , <i>Quercus laeta</i>
54	Con restricciones	<i>Agonandra obtusifolia</i> , <i>Agonandra racemosa</i> , <i>Alnus spp</i> , <i>Annona cherimola</i> , <i>Aralia humilis</i> , <i>Arbutus mollis</i> , <i>Bursera bipinnata</i> , <i>Bursera cuneata</i> , <i>Bursera fagaroides</i> , <i>Caesalpinia pulcherrima</i> , <i>Carpinus caroliniana</i> , <i>Carya ocata</i> , <i>Cedrela dugesii</i> (NOM-059), <i>Cedrela odorata</i> , <i>Ceiba aesculifolia</i> , <i>Celtis caudata</i> , <i>Citrus aurantifolia</i> , <i>Clethra mexicana</i> , <i>Conzattia multiflora</i> , <i>Cordia spp</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Ebenopsis ebano</i> , <i>Ehretia anacua</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Erythrina flabelliformis</i> , <i>Erythrina coralloides</i> (NM059), <i>Euphobia tanquahuete</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Juglans mollins</i> , <i>Liquidambar macrophylla</i> , <i>Lysiloma acapulcensis</i> , <i>Malus domestica</i> , <i>Neopringlea integrifolia</i> , <i>Ostrya</i>

		<i>virginiana, Persea americana, Pistacia mexicana, Prunus persica, Prunus serotina, Pseudobombax ellipticum, Quercus affinis, Quercus crassifolia, Quercus greggii, Quercus grisea Liebm, Quercus laurina, Quercus macrophylla, Quercus obtusata, Quercus resinosa, Quercus resinosa, Quercus rubra, Quercus rugosa, Randia armata, Salix babylonica, Salix spp, Taxodium mucronatum, Zuelania guidonia</i>
69	Deseable	<i>Abies religiosa, Acacia constricta, Acacia coulteri, Acacia farnesiana, Acacia pennatula, Acacia shaffneri, Acer negundo, Albizia occidentalis (NOM-059), Amelanchier denticulata, Annona muricata, Arctostaphylos pungens, Bauhinia macranthera, Buddleja cordata, Bursera palmiri, Calliandra formosa, Carica papaya, Casimiroa edulis, Citrus limon, Citrus reticulata, Citrus sinensis, Colubrina elliptica, ConDALIA mexicana, ConDALIA velutina, Crataegus rosei, Cupressus guadalupensis, Cupressus lindleyi, Diphysa suberosa, Dodonaea viscosa, Erythrina herbacea, Euphorbia fulva, Eysenhardtia punctata, Junniperus flaccida, Junniperus martinezii, Koelreuteria paniculata, Leucaena cuspidata, Leucaena esculenta, Leucaena pallida, Lysiloma microphyllum, Morus celtidifolia, Parkinsonia aculeata, Pinus cembroides, Pinus devoniana, Pinus engelmanni, Pinus lumholtzii, Pinus pinceana, Pinus pseudostrobus, Pinus teocote, Pithecellobium dulce, Platanus mexicana, Plumeria rubra, Populus tremuloides, Prosopis laevigata, Prunus brachybotrya, Prunus domestica, Psidium guajava, Punica granatum, Quercus potosina Trel, Quercus virginiana, Randia blepharoides, Rhus pachyrrhachis, Senna atomaria, Senna multiglandulosa, Senna polyantha, Tamarix gallica, Tecoma stans, Thevetia ovata, Thevetia peruviana, Thevetia thevetioides, Trichilia havanensis</i>
8	Altamente deseable	<i>Acaciella angustissima, Crataegus mexicana, Eriobotrya japonica, Forestiera durangensis, Havardia pallens, Bucida buceras, Quercus graciliformis, Quercus laurina</i>

Paleta Vegetal 2021

Derivado de la caracterización del medio biofísico así como de una extensa revisión bibliográfica y consulta con especialista en el tema, la paleta propuesta se integró considerando aspectos de adaptabilidad al medio (suelo, precipitación, clima) y al cambio climático (captura de CO2, tasa de crecimiento, densidad básica de la madera y la cobertura, diversidad de especies con particular énfasis en la diversidad genética inter e intra específica), hábitos de crecimiento y requerimientos ecológicos adecuados al ambiente urbano y disponibilidad.

Dicha paleta cuenta con **127 especies**, en la cual se incluyeron los aspectos previamente citados, incluyendo los subcriterios correspondientes:

Follaje (Perennifolio, Caducifolia)



Tolerancia (Heladas, Sequia, Salinidad, Luz-Sombra)

Espacios (Banquetas, Camellones, Parque, Parque | plaza, Bosque urbano, Ciclovía, Sendero Peatonal, Talud, Estacionamiento, Cultural)

Raíz (Pivotante, Extensiva, Fasciculada)

Copa (Oblicua, Redonda, Cónica, Plana | Abanico, Irregular, Extendida, Piramidal, Globosa, Palmiforme, Ovalada, Ovoidal, Aparasolada, Pendular, Roseta, Columnar, Esférica)

Cobertura (Densidad alta, Densidad media, Densidad baja)

Servicios ambientales (Fija nitrógeno, Infiltración de agua, Abrigo para fauna urbana, Captura de CO₂, Retención de partículas contaminantes, Reducción de radiación solar)

Tasa de Crecimiento (Rápido, Medio, Lento).

Origen (Nativa, Introducida). Con base en información generada por la FAO (2016), la manera correcta de enfrentar el cambio climático es mediante la utilización de especies nativas y de preferencia que incluyan toda su diversidad genética.

Tipo (Palma, Árbol, Arbusto)

Requerimientos ecológicos (Luz-sombra, Rango de precipitación en la que se desarrolla la especie adecuadamente, Suelo, M.S.N.M, Clima)

Densidad básica de la madera (g/cm³). Se refiere al peso que representa un cubo de 1cm³, con respecto a su volumen. Cabe aclarar que esta variable está altamente directamente correlacionada con el potencial de Captura de Carbono (Rojas-García *et al.*, 2015) así como con la resistencia mecánica de la madera (Torres, 2020). Además, se garantiza que, a mayor Densidad Básica se disminuye el riesgo de pudrición de la médula del árbol.

Al igual que en caso del análisis de la paleta vegetal actual, se generó una matriz de decisión, también se aplicó el mismo procesamiento que para el caso de la paleta vegetal actual (MongoDb->Base de conocimientos + matriz de decisión->Procesamiento BigML->Resultados).

Para el caso de la paleta vegetal actual, las características con mejor ponderación fueron:

Follaje: Perennifolio.

Raíz: Pivotante

Copa: Piramidal, Globosa y Aparasolada

Crecimiento: Rápido

Origen: Nativa

Tipo: Árbol o arbusto

Densidad básica de la madera.



Para el caso de la **Paleta 2021**, se obtuvieron los siguientes rangos y categorías:

Rango de ponderación	Categoría	Definición
[0.5-0.59]	Con restricciones	Las especies arbustivas o arbóreas tienen algunas restricciones, tales como la NOM-059, o bien las especies no están en el hábitat adecuado para su crecimiento y desarrollo.
[0.63-0.68]	Deseable	Esta categoría, nuevamente presenta restricciones (NOM-059) y el grupo describe que puede plantarse en la Cd. de León, sin embargo, algunas especies requieren clima templado (Semiseco/Semicálido o Semicálido Subhúmedo)
[0.72-0.77]	Altamente deseable	Las especies cubren sus requerimientos ecológicos en la Cd. de León.
[0.81-1]	Óptima	Además de cubrir los requerimientos ecológicos para el Municipio, las especies son nativas en su mayoría, con un alto potencial capturan de CO ₂ y por consiguiente la densidad básica de la madera es alta.

Finalmente, Las especies que la integran se categorizan de la siguiente manera:

Número	Categoría	Especies
10	Con restricciones	<i>Platanus occidentalis</i> , <i>Punica granatum</i> , <i>Quercus palustris</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Ebenopsis ebano</i> , <i>Ehretia anacua</i> , <i>Lysiloma acapulcensis</i>
17	Deseable	<i>Agonandra obtusifolia</i> , <i>Agonandra racemosa</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Celtis caudata</i> , <i>Eriobotrya japonica</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Jacaranda mimosifolia</i> , <i>Koelreuteria elegans</i> , <i>Koelreuteria paniculata</i> , <i>Morus celtidifolia</i> , <i>Nerium oleander</i> , <i>Populus deltoides</i> , <i>Salix bonplandiana</i> , <i>Syagrus romanzoffiana</i>
33	Altamente deseable	<i>Alnus jorullensis</i> , <i>Aralia humilis</i> , <i>Bauhinia variegata</i> , <i>Bursera bipinnata</i> , <i>Bursera cuneata</i> , <i>Bursera morelensis</i> , <i>Bursera palmeri</i> , <i>Casimiroa edulis</i> ,

		<p><i>Cedrela dugesii</i>, <i>Citrus reticulata</i>, <i>Clethra hartwegii</i>, <i>Colubrina elliptica</i>, <i>Condalia vetulina</i>, <i>Conzattia multiflora</i>, <i>Cupressus sempervirens</i>, <i>Delonix regia</i>, <i>Diphysa suberosa</i>, <i>Enterolobium cyclocarpum</i>, <i>Erythrina herbacea subesp. Nigrosoea*</i>, <i>Euphorbia tirucalli</i>, <i>Euphorbia umbellata</i>, <i>Neopringlea integrifolia</i>, <i>Parkinsonia aculeata*</i>, <i>Pinus halepensis</i>, <i>Plumeria rubra</i>, <i>Prosopis glandulosa</i>, <i>Pyracantha coccinea</i>, <i>Yucca filifera</i></p>
67	Optima	<p><i>Acacia angustissima</i>, <i>Acacia berlandieri</i>, <i>Acacia farnesiana</i>, <i>Acaciella angustissima</i>, <i>Alnus acuminata</i>, <i>Alnus jorullensis</i>, <i>Arbutus arizonica</i>, <i>Arbutus xalapensis*</i>, <i>Bauhinia purpurea</i>, <i>Bougainvillea spectabilis</i>, <i>Bucida buceras</i>, <i>Buddleja cordata</i>, <i>Caesalpinia pringlei</i>, <i>Caesalpinia pulcherrima</i>, <i>Carya illinoensis</i>, <i>Clethra mexicana</i>, <i>Cordia boissieri</i>, <i>Crataegus mexicana</i>, <i>Crataegus rosei</i>, <i>Cupressus lusitanica</i>, <i>Cupressus macrocarpa</i>, <i>Dendropanax arboreus</i>, <i>Erythrina coralloides*</i>, <i>Euphorbia cotinifolia</i>, <i>Eysenhardtia polystacha*</i>, <i>Fraxinus rufescens</i>, <i>Fraxinus uhdei</i>, <i>Grevillea robusta</i>, <i>Hibiscus poeppigii</i>, <i>Ilex dugesii</i>, <i>Ipomea murucoides*</i>, <i>Juglans mollins</i>, <i>Juniperus deppeana</i>, <i>Juniperus flácida</i>, <i>Leucaena leucocephala</i>, <i>Ligustrum japonicum</i>, <i>Ligustrum lucidum</i>, <i>Lysiloma divaricatum</i>, <i>Melia azedarach</i>, <i>Mimosa pudica</i>, <i>Ostrya virginiana</i>, <i>Pinus cembroides</i>, <i>Pinus cembroides var orizabensis</i>, <i>Pinus devoniana</i>, <i>Pinus greggii</i>, <i>Pinus leiophylla</i>, <i>Pinus lumholtzii</i>, <i>Pinus montezumae</i>, <i>Pithecellobium dulce</i>, <i>Prosopis laevigata</i>, <i>Pseudobombax ellipticum</i>, <i>Quercus crassifolia</i>, <i>Quercus eduardi</i>, <i>Quercus laurina</i>, <i>Quercus obtusata</i>, <i>Quercus resinosa</i>, <i>Quercus rugosa</i>, <i>Roystonea regia</i>, <i>Schefflera arboricola</i>, <i>Schinus terebinthifolius</i>, <i>Senna corymbosa</i>, <i>Spathodea campanulata</i>, <i>Tecoma stans</i>, <i>Thevetia ovata</i>, <i>Thevetia peruviana</i></p>

*Las especies señaladas en rojo y con asterisco, presentan alcaloides tóxicos.

Existe coincidencia con las especies que figuran en la **Paleta 2014** y la **Paleta 2021**. Dicha similitud obedece al azar.



GENERACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

Es en esta actividad donde radica la importancia de conocer el comportamiento que las especies de la Paleta Vegetal tendrán con base en las variaciones climatológicas y la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos; por lo tanto, la definición de las características de estas y su relación con el clima, permitirá desarrollar acciones que aseguren la permanencia de las especies seleccionadas, así como el éxito de la plantación.

Con base en esta breve descripción, se analizaron los diferentes escenarios que se han tomado en consideración para estudiar el cambio climático y que se conocen como Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés), enfocadas a las variables de precipitación y temperaturas máximas y mínimas para conocer las condiciones climatológicas en la ciudad de León y su influencia en las especies contempladas en la Paleta Vegetal, buscando conocer las áreas de influencia donde sea factible su establecimiento.

la mayoría de las especies de la Paleta Vegetal, se encuentran en los rangos de temperaturas máximas requeridas de 16 – 40°C. es importante considerar los cambios en la variación del clima al momento de establecer medidas de mitigación y/o adaptación con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de las especies y no incrementarla, de tal forma que se asegure su crecimiento óptimo o cercano a este. Para este caso, se recomienda establecer especies que se encuentren dentro de los rangos de temperaturas más comunes, que son entre los 3 °C a los 36 °C.

La productividad de las plantas depende de la cantidad disponible de agua y de la eficiencia del organismo en el uso de ella. El agua puede limitar el crecimiento y la productividad de plantas mesófitas, debido a periodos secos inesperados o a una situación de lluvia baja, lo que hace necesario el riego adicional. Dentro de las estrategias de aclimatación al déficit hídrico, está la inhibición de la expansión foliar, aumento de la profundización de las raíces abscisión foliar y cierre estomático. En las actividades dependientes de la turgencia celular, la expansión foliar y el alongamiento radicular son los más sensibles al déficit hídrico. En un periodo de sequía, la parte aérea de una planta continuará creciendo hasta que la absorción de agua por los pelos absorbentes de la raíz se torne limitante. La disminución del contenido de agua en las hojas genera una disminución del volumen celular, de la presión de turgencia, esto promueve que las paredes celulares se aflojen, disminuyendo la expansión foliar. La relación de biomasa raíz: parte aérea, parece estar gobernada por un balance entre el agua absorbida por las raíces y la fotosíntesis de la parte aérea. Esto significa que los productos fotosintéticos que no son usados para el crecimiento foliar son acumulados en las extremidades de las raíces que crecen en busca de agua (Taiz y Zeiger 2009, Lambers 2008, Salisbury y Ross 2000).

Con base en este análisis, es posible conocer las condiciones de funcionamiento de las especies, y el efecto posible que pudieran tener de acuerdo con la ubicación espacial de las mismas. Las variaciones de los GEI, principalmente el CO₂, tiene incidencia sobre el crecimiento de las plantas, asociado a las altas temperaturas.



Esto ocasiona que se requiera de la modificación del paisaje, basados en las proyecciones y/o estimaciones con escenarios a futuro del comportamiento de las principales variables como temperatura y precipitación, así como la variación de la distribución espacial y temporal de la lluvia. Esta última, implica cambios en el patrón de distribución, ya que es posible que los efectos de los cambios en las temperaturas propicien regiones con mayores problemas de escasez de agua, tal y como lo ha indicado el IPCC (2013), que a la letra indica: “en las áreas donde existen lluvias con altas intensidades, estas podrían incrementarse; en las áreas con lluvias de muy baja intensidad, estas podrían disminuir”. En la ciudad de León, algunas estaciones muestran la problemática de la lluvia, principalmente, aunque relacionada con la variación en las temperaturas.

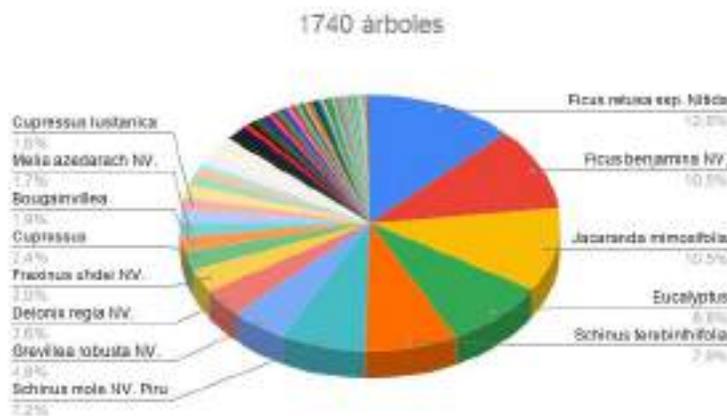
Por lo tanto, no únicamente se debe considerar el establecimiento de especies con menor requerimiento hídrico y mayores rangos de temperatura para su desarrollo; se debe tomar en consideración la captación de agua, en espacios que permitan su infiltración hacia los mantos freáticos y acciones adicionales enfocadas hacia la sensibilización de los habitantes para migrar hacia economías verdes, actividades que minimicen el uso de energías contaminantes, entre otras muchas actividades.

Diagnóstico del arbolado urbano

Como parte de la revisión, análisis e interpretación de la paleta vegetal, se determinó que era necesario conocer la respuesta en el comportamiento y crecimiento del arbolado urbano de la Ciudad de León, Guanajuato y encontrar respuestas más solidas sobre el cambio climático, de tal forma que se realizó un muestreo en bulevares y parques.

El trabajo se realizó con base en la información del Censo Forestal y la correspondiente al Censo Forestal Urbano (Valdes, 2018), así como los datos levantados en campo, para el software i-tree (2020). Se muestrearon 13 blvds. Prioritarios, 5 bulevares secundarios y 5 parques emblemáticos.

Se realiza un Muestreo Aleatorio Estratificado identificándose **38 familias y 74 especies**. En



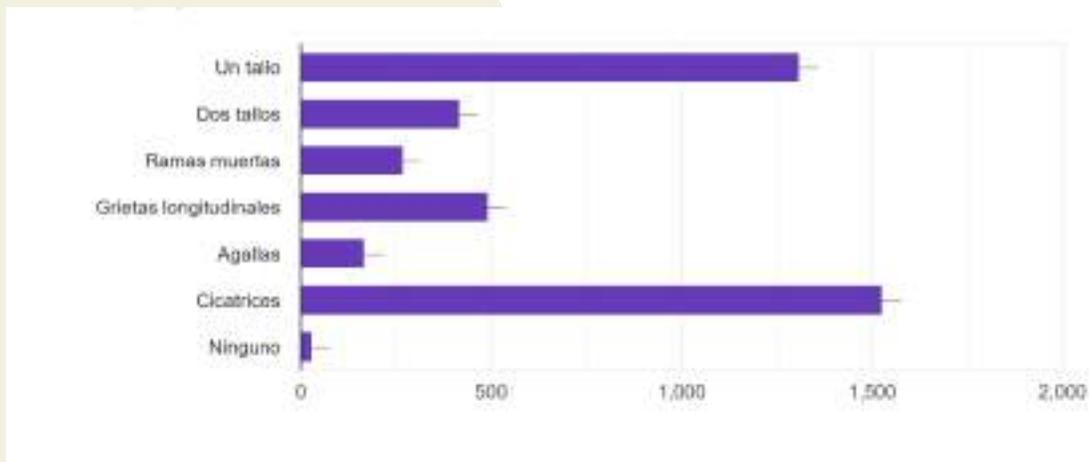
total, se cuantificaron **1,740 árboles**, de las cuales, Se determinó que **25 especies son nativas y 48 son introducidas**.

Se observó que el 23% de las especies muestreadas (1,740 árboles) es del género **Ficus**, el género **Jacaranda mimosifolia** alcanza un 10%, el género **Eucalyptus** arriba del 8%.

El género *Schinus* (*molle* y *terebinthifolia*) alcanzan el 15%. Entre estos cuatro se tiene representado el 56 % de los árboles plantados en la Ciudad de León, Guanajuato.

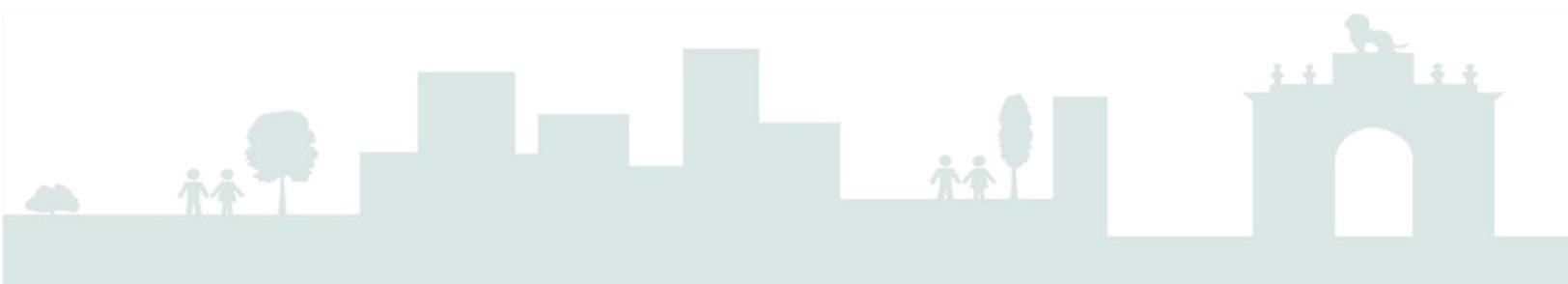
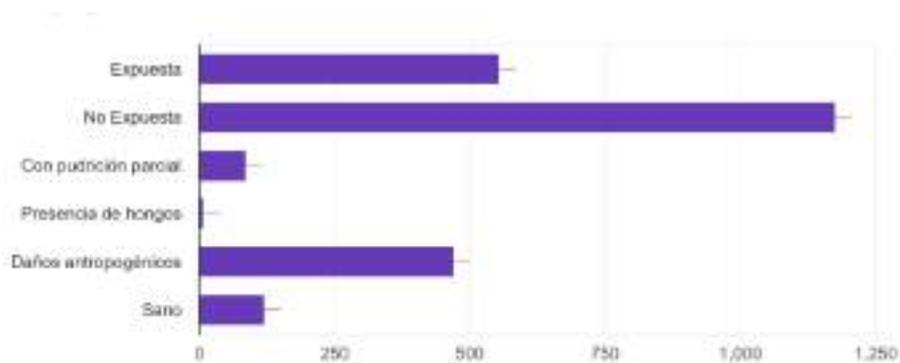
Morfología y daños al tallo:

El tronco juega un papel importante al soportar las ramas y el follaje, principalmente al transportar agua y nutrientes al sistema fotosintético así como fotosintatos al sistema radicular. En la figura 37, se observa daños tales como ramas muertas, grietas, agallas o algún tipo de cicatriz que afectan la conducción de agua o bien fotosintatos.



Daños al sistema radicular:

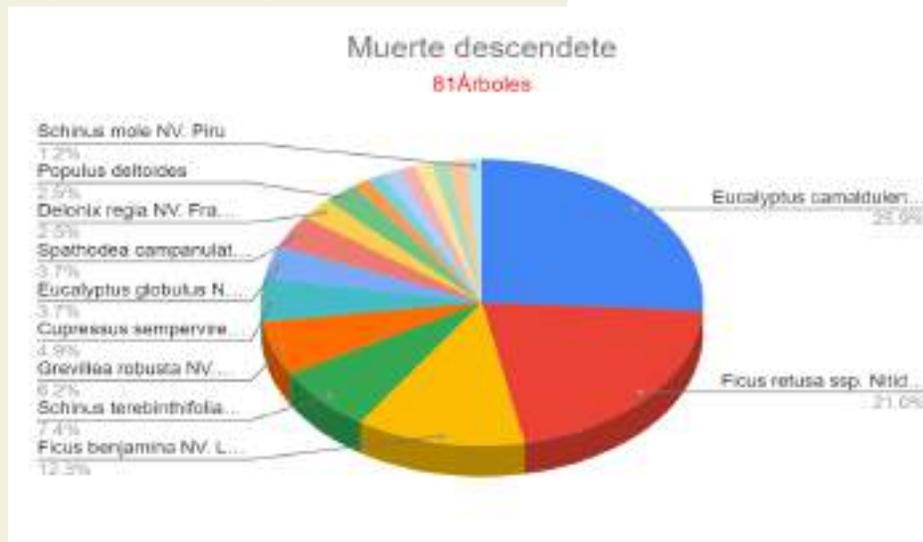
Se identificaron cuatro factores determinantes en la degradación de la estructura y fisiología del arbolado: Raíces expuestas, raíces con pudrición parcial, presencia de hongos y daños antropogénicos. Los daños en el sistema radicular son:



En total, 554 árboles presentaron parte del sistema radicular expuesto, básicamente por compactación del suelo. Así mismo, se presenta pudrición del sistema radicular (88 árboles), presencia de hongos (9 árboles) y 470 árboles con daños antropogénicos.

Muerte descendente por especie.

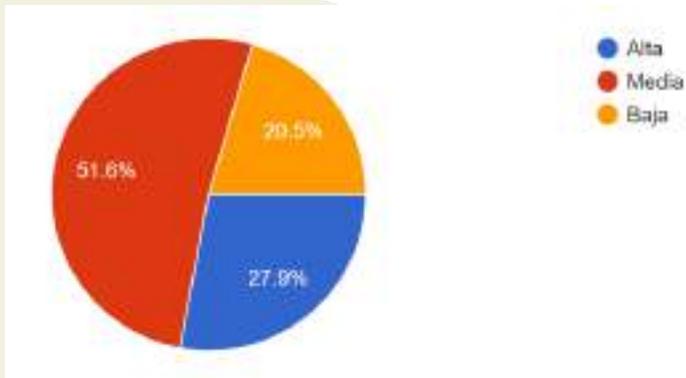
En lo referente a la muerte descendente, una de las variables de gran importancia en la desaparición de especies por cambio del clima, del muestreo solo 81 árboles presentan algún grado de mortandad descendente. El género que presenta más daño es el ***Eucalyptus*** y le sigue el género ***Ficus***. Cabe señalar que otro género, que al igual que los dos anteriores, fue introducido a León, Gto., es ***Schinus terebinthifolia*** (Pirú Chino). La muerte descendente se presenta en el 4 % de la población muestreada, y de acuerdo con los estimadores muestrales, se mantiene la misma proporción para el total de la población.



Cobertura de copa

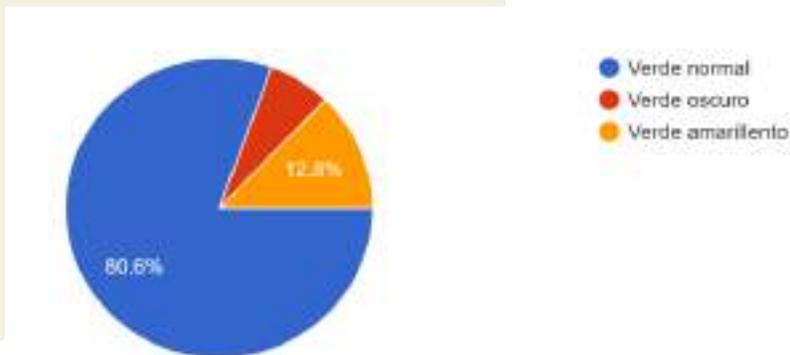
Se determinaron tres coberturas del arbolado urbano, alta, media y baja. En la gráfica se observan los porcentajes de cada cobertura, el 51.6% corresponde a una cobertura media, el 27.9% es cobertura alta y finalmente un 20.5% cobertura baja.





Color del sistema Foliar

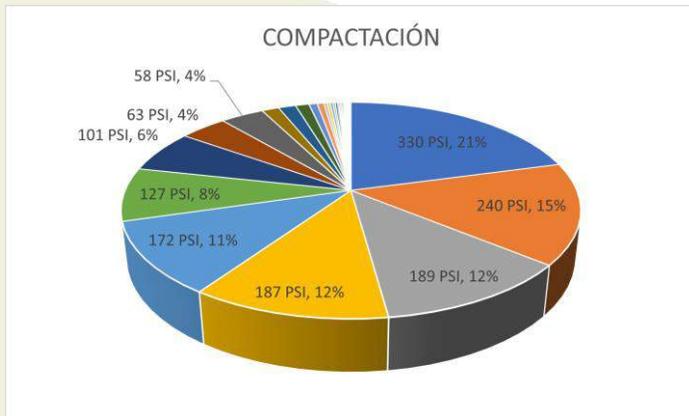
El color del follaje es una manifestación directa del contenido de clorofila que presentan las especies vegetales. En la figura 10, se observa que el 80.6% presenta un color verde normal y un 6.6% un color verde oscuro. Por lo que el arbolado evaluado presenta un 87.2% en condiciones adecuadas en contenido de clorofila y que directamente repercute en los procesos fisiológicos de mantenimiento del arbolado.



Compactación del suelo

La compactación del suelo en el lugar que desarrollan los árboles genera problemas en el desarrollo radicular y se afecta severamente la absorción de agua y nutrientes. Se evaluó Se determinó que el 48 % del arbolado crece con graves problemas de compactación. El 52% del arbolado desarrolla sin problemas de compactación.





Altura del arbolado.

Con relación a la altura de los árboles que integran al bosque urbano de la Ciudad de León, Gto., se tiene en promedio 7 m de altura. La altura que más se repite es 6 m.

Diagnóstico de producción de árboles urbanos

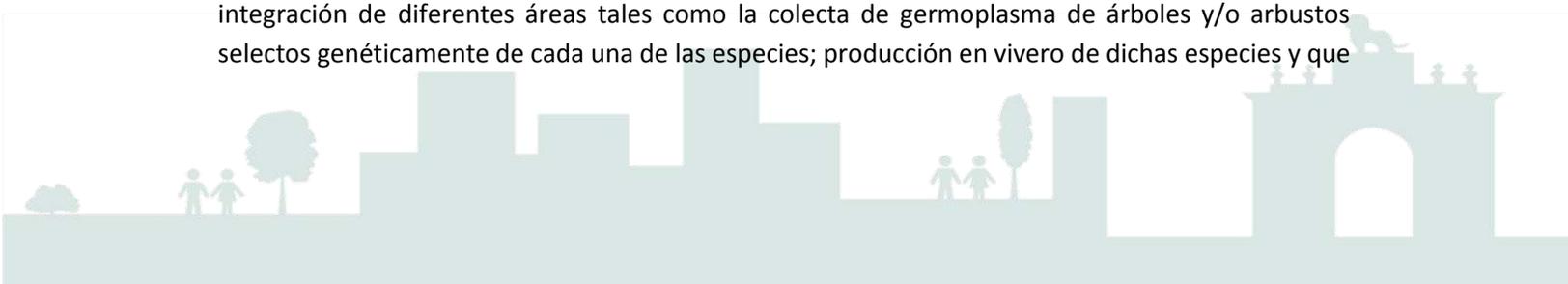
La paleta 2014 proponía la utilización de 143 especies, nativas y naturalizadas. Sin embargo, en los viveros del municipio y con fundamentos en los comentarios de las mesas públicas, solo se pueden encontrar como máximo 30 especies y en promedio seis.

Los árboles urbanos enfrentan desafíos complejos en el lugar que crecen, debido a que su entorno no siempre es benéfico para un buen crecimiento y expresión total del árbol en cuanto a sus características morfológicas y fisiológicas, tal y como sucede en condiciones naturales. Por lo anterior, es necesario conocer la disponibilidad de especies para plantar en la Ciudad de León, con fin de favorecer el bosque urbano y reducir al máximo pérdidas por mortandad.

Las preferencias personales y las limitantes del sitio de plantación juegan un papel significativo en el proceso de selección del arbolado urbano. Se consideran varios aspectos en el proceso de selección de un árbol: las condiciones del suelo, requerimientos de luz de la especie, las limitaciones de espacio, la actividad humana, la tasa de crecimiento de la especie, la permanencia de las hojas, y la susceptibilidad de la especie elegida a insectos y enfermedades entre otros.

Con dichas consideraciones, se garantiza que el árbol se establezca, crezca y cumpla con los objetivos deseados.

Con el fin de contar con plantaciones urbanas exitosas en La Ciudad de León, se requiere de la integración de diferentes áreas tales como la colecta de germoplasma de árboles y/o arbustos selectos genéticamente de cada una de las especies; producción en vivero de dichas especies y que



se definan estándares morfo-fisiológicos por especie, establecimiento de los árboles en el sitio adecuado y mantenimiento entre otras.

1. Definir el método de selección, el carácter o rasgo que se considerará y los requisitos mínimos de los árboles seleccionados para recolección de germoplasma.
2. Elegir las áreas y/o poblaciones donde se efectuará la selección y se obtenga la mayor ganancia genética, por efecto de la interacción genotipo-ambiente.
3. Cuando se selecciona en plantaciones o en rodales naturales coetáneos, los árboles/arbustos candidatos no deben ser árboles de las orillas, ya que no tuvieron competencia y su crecimiento es diferente en cuanto al desarrollo de las ramas, ramillas y la altura total del arbolado.

Se sugiere que se utilice el método de valoración individual, ya que es la situación que se va a encontrar en campo. El método, se emplea cuando se selecciona en bosques disetáneos o heterogéneos, donde las especies de interés se encuentran generalmente dispersas y son de edades distintas y desconocidas y/o cuando la población está formada por árboles aislados. Para aplicar la valoración individual, el técnico encargado de hacer la selección debe conocer muy bien el ámbito de variabilidad de la especie, para saber exactamente cuál es un árbol / arbusto superior.

Recomendaciones

- **Selección de áreas de recolección y conservación de germoplasma.**

Es necesario contar con un programa permanente de recolección de semillas de cada una de las especies que incluye la paleta vegetal. Los objetivos de la recolección y los criterios de selección de las fuentes de germoplasma están claros, ya que en ellos se va a sustentar la planificación. El criterio de selección de especies es definido como producción de árboles urbanos para ser utilizados en la ciudad de León, Guanajuato.

Por otra parte, se debe garantizar que la recolección de germoplasma cumple con las normas mínimas en cuanto a la selección de áreas o rodales y que son las siguientes:

- a. Presentar variación genética
- b. Presentar niveles aceptables de control genético
- c. Tener importancia ecológica o económica

De acuerdo con lo anterior, para la selección de los árboles o arbustos se deben realizar los siguientes pasos

4. Definir el método de selección, el carácter o rasgo que se considerará y los requisitos mínimos de los árboles seleccionados para recolección de germoplasma.
5. Elegir las áreas y/o poblaciones donde se efectuará la selección y se obtenga la mayor ganancia genética, por efecto de la interacción genotipo-ambiente.



6. Cuando se selecciona en plantaciones o en rodales naturales coetáneos, los árboles/arbustos candidatos no deben ser árboles de las orillas, ya que no tuvieron competencia y su crecimiento es diferente en cuanto al desarrollo de las ramas, ramillas y la altura total del arbolado.

Se sugiere que se utilice el método de valoración individual, ya que es la situación que se va a encontrar en campo. El método, se emplea cuando se selecciona en bosques disetáneos o heterogéneos, donde las especies de interés se encuentran generalmente dispersas y son de edades distintas y desconocidas y/o cuando la población está formada por árboles aislados. Para aplicar la valoración individual, el técnico encargado de hacer la selección debe conocer muy bien el ámbito de variabilidad de la especie, para saber exactamente cuál es un árbol / arbusto superior.

Calidad de Planta en Contenedores

Es necesario establecer estándares de producción de árboles urbanos en el Municipio de León, Guanajuato, de tal manera que se homogenicen dimensiones en cuanto altura del árbol; diámetro a un metro de altura; tipo y dimensiones del contenedor; sustratos de crecimiento; y peso de la maceta. Lo anterior, va a garantizar el establecimiento de nuevo (s) árboles y su desarrollo, sin poner en riesgo el ecosistema urbano.

Las características morfológicas que deben tener los árboles al momento de salir del vivero son entre otras las siguientes (Burger *et al.*, 2002):

Altura y circunferencia del tallo; Estado de salud; Conformación de la copa y diámetro de las ramas; Forma del tallo principal; Forma de la raíz; contenido de humedad del árbol y del sustrato de crecimiento.

1. Altura y circunferencia del tallo. Con base a estándares de Los Estados Unidos y el Reino Unido, se sugiere se implementen las siguientes medidas (Kelly, 2015).

Denominación del árbol	Altura (m)	Circunferencia a 1.0 m	Altura (m) del tallo libre de ramas
Estándar	2.50 a 3.00	8-10 cm	1.75-2.00
Estándar selecto	3.00 a 3.50	10-12 cm	1.75-2.00
Estándar premium	Más de 3.50	12-14 cm	1.75-2.00

2. Estado de salud. Los árboles deben estar libres de insectos, patógenos, nematodos u otros organismos.

3. Conformación de la copa. La forma de la copa es típica de un ejemplar joven de la especie arbórea de interés. La copa no debe estar deformada por el viento, prácticas



4. de poda, plagas ú otros factores. Por otra parte, se debe poner especial interés en observar el follaje; las hojas deben tener su tamaño y color normal.
En cuanto a las ramas, se debe tener en cuenta que el crecimiento de los brotes (longitud y diámetro) a lo largo de la copa es típico de la edad, no se deben presentar ramas muertas o algún daño en la base de la rama.
5. Forma del tallo principal. El árbol debe tener un tallo o eje principal, debe ser recto y libre de heridas, excepto cortes de poda realizados correctamente, se debe tener cuidado de que el tallo no presente áreas quemadas por la radiación del sol, cuerpos fructíferos de hongos, grietas que emanan algún líquido, agallas y canchros.
6. Forma de la raíz. El sistema radicular debe estar libre de lesiones de origen biótico (insectos, patógenos, etc.) y abiótico (daño por sales, exceso de riego, etc.). La distribución de raíces debe ser uniforme en el medio de crecimiento. Cabe señalar que la raíz no debe tener deformaciones tales como raíz en forma de j ó t.
7. Contenido de humedad del árbol y del sustrato de crecimiento. El contenido de humedad se va a evaluar por medio de la turgencia de las hojas. El sustrato de crecimiento se debe ver húmedo.

Retos de los viveros con la implementación de paleta vegetal

1. Normatividad. Los retos que tienen los viveristas en el Municipio de León y a partir del 2021 todos los viveristas de Guanajuato son variados; lo anterior debido a la normatividad emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT), entidad que elaboró el inventario de especies nativas de Guanajuato, el cual incluye 794 especies y en particular 674 son árboles. Se indica que los municipios determinen las especies adecuadas para sus centros de población, el documento es de carácter obligatorio, por lo que los municipios deberán expedir y actualizar sus paletas vegetales. La SMAOT sugiere que de preferencia se promueva la reforestación urbana con especies nativas.
2. Actualmente, los viveros producen arboles urbanos de especies no nativas en mayor porcentaje que las especies nativas, a manera de ejemplo, el vivero La Calma (<https://arboleslacalma.mx>) ofrece 31 especies, de las cuales 17 son no nativas y 14 son nativas.
3. Falta de germoplasma certificado. En lo referente a la falta de germoplasma certificado de las especies que contiene la paleta vegetal, además de que se considere la mayor variación genética, con el fin de poder responder al cambio climático.
4. Estándares de producción. La producción de árboles urbanos no tiene estándares en cuanto a tipo de contenedor, dimensiones del arbolado, uso de contenedores, tipos de sustratos y proporciones de sustratos.
5. En la actualidad, los viveristas tienen en existencia una gran cantidad de árboles urbanos que tendrán que venderlos en otras partes.



Mesas Públicas

Como es bien sabido, la participación de todas las partes interesadas en la planificación, diseño y gestión de una paleta vegetal es fundamental para garantizar la correcta aplicación de los esfuerzos, medios y herramientas utilizadas, y así dirigir las acciones de grupos e individuos hacia metas comunes.

Dado lo anterior, se llevó a cabo 4 mesas de trabajo de los días 9, 10 y 11 de noviembre de 2020, con un número de participantes cercano al centenar (98) de personas, pertenecientes a los siguientes sectores: Sociedad civil, Asociaciones, Académicos, Consultores, Viveristas, Regidores y Sindico, así como funcionarios del gobierno Municipal.

Derivado del procesamiento y análisis de las encuestas electrónicas, así como los puntos rescatados en el dialogo en dichas consultas, se tiene que la información relevante que surgió de las mesas se enumera a continuación:

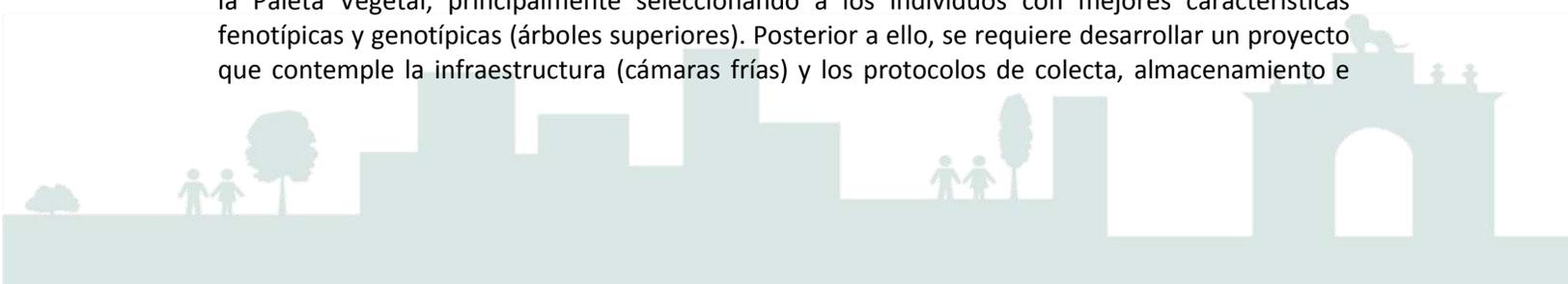
1. La mayoría desconoce cómo se comparten las especies nativas ante el cambio climático.
2. Tienen una preferencia por especies nativas.
3. Consideran que la poda y el riego son el mayor reto en el mantenimiento del arbolado urbano.
4. Consideran importante que se incluya requerimientos de mantenimiento y ecológicos por cada especie.
5. El principal problema es el mal manejo del arbolado.
6. Con el arbolado esperan mejorar la calidad del aire y obtener alimento.
7. Los principales problemas que se enfrentan a adquirir especies es la disponibilidad y el tamaño adecuado.
8. Consideran que se debe mejorar el manejo forestal y la planeación del arbolado.
9. Los ciudadanos consideran que todas las especies tienen servicios ecosistémicos.
10. Para mitigar el cambio climático opinan que debe ser árboles de rápido crecimiento.

Recomendaciones a futuro

Con base a toda la información recabada y generada, para llevar a cabo los objetivos del presente trabajo, el GT-UACH, propone los siguientes proyectos que deberán ejecutarse, posterior a la actualización de la Paleta de la Vegetal del Municipio de León, Gto.

Banco de germoplasma

Para la implementación de la actualización de la Paleta Vegetal, se requiere contar con el germoplasma (semilla), con la calidad y adaptabilidad requerida a las condiciones de la Ciudad de León, Gto. Para lo cual se propone, la colectar de la semilla de las especies urbanas del Municipio de León, que son deseables y que se encuentran en el listado de especies de la actual propuesta de la Paleta Vegetal, principalmente seleccionando a los individuos con mejores características fenotípicas y genotípicas (árboles superiores). Posterior a ello, se requiere desarrollar un proyecto que contemple la infraestructura (cámaras frías) y los protocolos de colecta, almacenamiento e



identificación, que permitan el establecimiento de un banco de germoplasma municipal, para lo cual se puede recurrir al financiamiento del Gobierno Federal, a través de dependencias como el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

Manual de procedimientos para el mantenimiento del arbolado urbano

Dado que se detectó que no se ha venido realizando de manera adecuada, las labores de mantenimiento, tanto en forma como en tiempo, se debe generar una guía detallada con el propósito de establecer la secuencia de pasos a seguir, para llevar a cabo el mantenimiento del bosque urbano, a nivel de especie, haciendo énfasis en las labores de riego, fertilización, control y combate de plagas y enfermedades, poda y derribo, específicos para cada especie.

Manual de producción de planta en los viveros municipales de León, Gto.

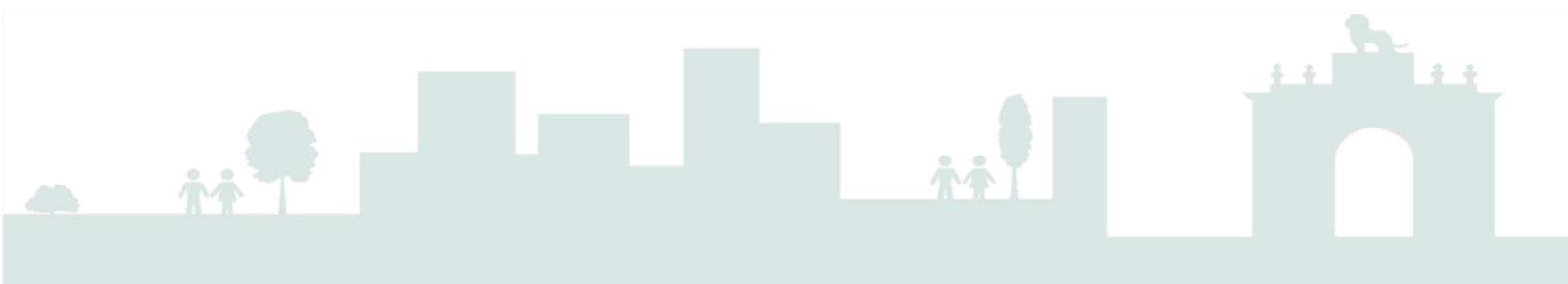
Se precisa estructurar un documento donde se describan las técnicas para la producción de una vasta cantidad de especies adecuadas al Municipio de León, Gto., basado en el listado de especies propuesto en la actualización de la Paleta Vegetal para dicho Municipio. Lo anterior con la finalidad de asegurar el establecimiento (sobrevivencia) de especies en el ambiente urbano, a partir de la producción de planta con los estándares de calidad requeridos, y contemplado de manera implícita la reingeniería de procesos y de infraestructura existentes en los viveros municipales.

Sistema de información para la administración y gestión del bosque urbano

Para asegurar la administración y manejo adecuado del arbolado urbano de la Ciudad de León, Gto., se requiere del diseño e implementación de un Sistema Información que permita dar seguimiento (registro) y control de las actividades de manejo y mantenimiento del bosque urbano. Lo anterior permitirá planear las actividades encaminadas al mantenimiento preventivo del arbolado, incluyendo insumos y costos de estos y así mismo, habilitar el proceso de selección e identificación de arbolado riesgo, con la sustitución y reemplazo implícito de las especies no aptas para el Municipio de León, Gto.

Sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV), de gases de efecto invernadero.

Con la finalidad de contar con mediciones consistentes, transparentes y comparables, para el establecimiento de una línea base, que sea compatible con el Sistema Nacional de Cambio Climático (SNCC), además de abreviar insumos para el Inventario Nacional de Gases de Efectos (INGEI) y las Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; es necesario establecer un esquema de muestreo periódico del arbolado urbano del Municipio de León, Gto. Así mismo, se requiere del monitoreo permanente de la emisión de gases de efecto invernadero y calidad del aire, para lo cual será indispensable replicar las metodologías internacionales que permitan estimar de manera cuantitativa y precisa, los cambios en las existencias de carbono forestal aéreo y del suelo. Todo lo anterior a la escala espacial adecuada (Tier 3), para poder estar en posibilidades de cumplir con los compromisos adquiridos por México a nivel internacional, y tener acceso a los distintos recursos financieros relacionados a los mecanismos de compensación ambiental (REDD+ en otros).



Hacia dónde vamos

Los efectos del desarrollo urbano inciden en el comportamiento de las condiciones naturales de la ciudad, así como el cambio climático que está presente en todo el mundo, no solo repercute en las actividades diarias y en la infraestructura si no en la vegetación y las áreas verdes de nuestra ciudad. Por ello nuestra Dirección detectó la necesidad de realizar el presente estudio para analizar la adaptación de los árboles urbanos a las características actuales y prever futuros escenarios para su adaptación y a su vez conocer la calidad y los servicios ambientales que nos están aportando.

Asimismo, de manera integral con otros instrumentos realizados en materia de biodiversidad, infraestructura urbana, conservación de suelos, entre otros; es de vital importancia la consideración de la paleta vegetal como parte de la generación de la estrategia de la renaturalización de la Ciudad, toda vez que todos forman parte de la conservación de los ecosistemas dentro de la Ciudad; mismos que nos llevarán a lograr un enfoque más conciso de acuerdo a las necesidades y prioridades en cada sector de la Ciudad para la conservación de los ecosistemas con acciones basadas en la naturaleza de manera funcional e interrelacionada con el sistema urbano.

Por ello, la realización de la paleta vegetal no termina aquí, sino que formará parte de un conjunto de acciones para la conservación de los ecosistemas para una mejor calidad de vida en nuestra Ciudad.

