

La vegetación ribereña y su importancia para las ciudades. Estudio de caso: río Humaya, Culiacán, Sinaloa

Riparian vegetation and its importance for cities. Case study: Humaya river, Culiacán, Sinaloa



Yazmín-Paola Íñiguez-Ayón

(1981, mexicana, Universidad Autónoma de Sinaloa, México)
paola.iniguez@uas.edu.mx

Resumen

Las ciudades enfrentan amenazas sin precedentes: son necesarios esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático, es preciso cambiar de paradigma en la forma de planificar las ciudades para que tengan repercusiones directas en la sostenibilidad y la resiliencia. La vegetación constituye un elemento clave no solo para los ecosistemas fluviales, sino para las ciudades debido a que inciden en la capacidad para gestionar mejor el aumento de temperaturas y peligros de inundaciones que inciden positivamente en la mitigación y adaptación al cambio climático. El objetivo de este estudio es caracterizar la vegetación ribereña del río Humaya de la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Se identificaron cuatro unidades de paisaje en donde se realizó un muestreo estratificado; se hizo el muestreo en cuatro sitios, a partir de 12 transectos por sitio. Se identificaron 16 especies arbóreas en total; de éstas, el 68% son especies nativas y el 32% son especies introducidas. Del total de 16 especies, el grupo que cuenta con un mayor número de organismos son en primer lugar la *Pithecellobium dulce* con el 26%, en segundo lugar, la *Leucaena leucocephala* y *Salix nigra* con un 25% y en tercer lugar la *Populus mexicana* con el 6%. La vegetación ha sufrido impactos negativos en su estructura, sobre todo en los sitios que se encuentran en el área urbana consolidada. El reto es revertir estas dinámicas a partir de implementar técnicas de restauración y de involucrar a la población en el cuidado y conservación del ecosistema sustentadas en la educación ambiental.

Palabras clave: cambio climático, ecosistemas fluviales, especies introducidas, especies nativas, vegetación ribereña.

Recibido: 28-09-2020. **Aceptado:** 13-10-2020.

Abstract

Cities face unprecedented threats, mitigation and adaptation efforts are necessary to climate change, it is essential to change the paradigm in the way of planning cities so that they have direct repercussions on sustainability and resilience. Vegetation is a critical element for river ecosystems and towns because it affects the ability to manage the increase in temperatures and flood hazards and positively affects mitigation and adaptation to climate change. This study aims to characterize the riparian vegetation of the Humaya River in the city of Culiacán, Sinaloa. Four landscape units were identified where carried out a stratified sampling; the selection was made in four sites, from 12 transects per site. A total of 16 tree species were identified; 68% are native species, and 32% are introduced species. Of the total of 16 species, the group with the highest number of organisms are, in the first place, the *Pithecellobium dulce* with 26%, in second place, *Leucaena leucocephala* and *Salix nigra* with 25%, and in third place the *Populus mexicana* with 6%. The vegetation has suffered negative impacts on its structure, especially in the sites that are in the consolidated urban area. The challenge is to reverse these dynamics by implementing restoration techniques and involving the population in the care and conservation of the ecosystem supported by environmental education.

Key words: climate change, introduced species, native species, riparian vegetation, river ecosystems.

Introducción

El urbanismo nace como un detonador para dar respuestas a los retos del siglo XIX, con referencia a la alta mortalidad en las ciudades y la Revolución Industrial. Surgen entonces las teorías higienistas y las teorías racionalistas como respuestas a esos retos. Funcionaron y permitieron un crecimiento exponencial de las ciudades, desafortunadamente hoy en día estas teorías son incapaces de adaptarse al siglo XXI (Juvilla, 2019). Hoy en día más de la mitad de la población mundial viven en zonas urbanas. La urbanización está causando innumerables problemas, como la pérdida de espacios verdes, aumento de la escorrentía superficial y peligros de inundaciones que tienen efectos negativos en la calidad de vida de los ciudadanos.

El urbanismo que se propone actualmente en el debate, es el de una ciudad compacta a través de tres características principales: la primera un uso de suelo mixto, flexible y adaptable; la segunda es una ciudad pensada para los viandantes, transitable y accesible a pie a los equipamientos, espacios públicos y zonas naturales urbanas y periurbanas; y la tercera una red de espacios verdes que aporte beneficios sociales, ambientales y económicos que incida en la calidad de vida de sus ciudadanos (Teppert, Klöti & Drilling, 2017).

En este sentido, el acceso a parques, espacios verdes o fluviales urbanos puede favorecer la práctica deportiva y con ello reducir la obesidad y los trastornos mentales. La vegetación puede reducir la temperatura del aire entre 2°C y 8°C y aumentar la absorción de CO₂ y la retención de partículas suspendidas, contribuyen al control de las lluvias torrenciales y las inundaciones (Falcón, 2007). Uno de los espacios que por sus características, funcionamiento y composición generan beneficios ambientales, sociales y económicos son los ríos y sus riberas los cuales propician que las ciudades sean más resilientes y ayudan a mitigar el cambio climático.

Sin embargo, estos espacios por el crecimiento incontrolado de las ciudades han sufrido modificaciones en su estructura y funcionamiento como: reducción y disminución del caudal, pérdida de la biodiversidad y hábitat, pérdida del área de inundación, disminución o pérdida del bosque de ribera, entre otros. Los ecosistemas fluviales requieren atención para su conservación y recuperación debido a que constituyen conexiones claves para los procesos ecológicos que se desarrollan en las ciudades (Vásquez, 2016). La vegetación

constituye un elemento importante sino es que clave para el mantenimiento de los ecosistemas fluviales (Rzedowski, 2006).

El objetivo de este estudio es caracterizar la vegetación ribereña del río Humaya de la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Para contribuir con información que sirva como base para definir estrategias de conservación, protección, gestión y aprovechamiento del ecosistema fluvial urbano.

La vegetación en las ciudades

Hoy las ciudades crecen a niveles insospechados, los seres humanos se están volviendo más ciudadanos que rurales, dejan el mundo rural para migrar hacia las ciudades en busca de una mejor calidad de vida. Y esta dinámica no parece que vaya a cambiar en el corto ni mediano plazo, la mitad de las personas que habitan el planeta hoy en día viven en las ciudades, y según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el 2050 el 70% de la población mundial vivirá en las ciudades.

Por otro lado, el cambio climático es un problema a nivel mundial, pero son las ciudades las que con mayor fuerza padecen y padecerán las consecuencias de esta problemática. Por ejemplo, se estima que para el 2100 el planeta se calentará entre 1.8 y 4.0 grados centígrados, habrá cambios en los patrones de lluvia y aumento de los eventos climáticos como las ondas de calor, las lluvias torrenciales y las sequías (Conde, 2011).

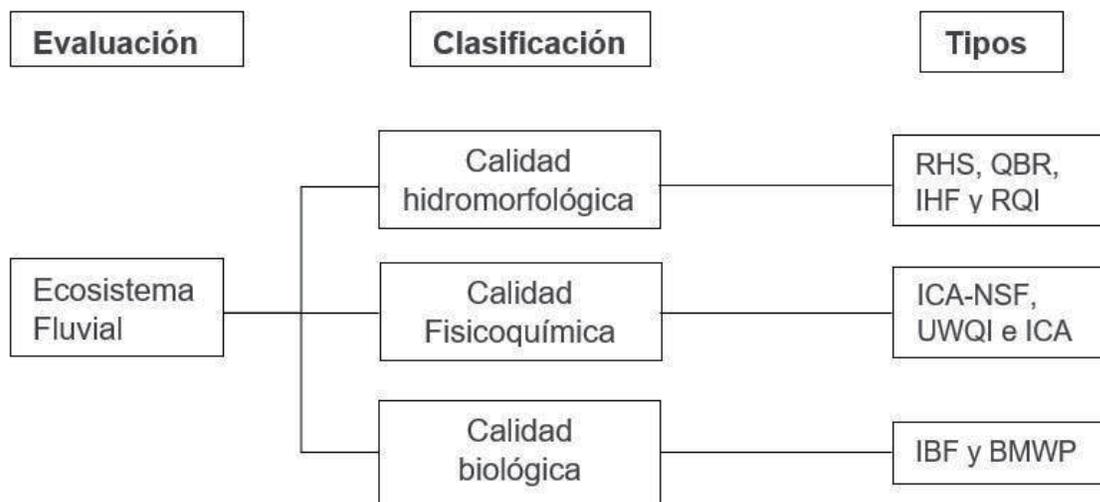
Actualmente, las ciudades enfrentan amenazas sin precedentes planteadas por el consumo y producción insostenibles, la pérdida de diversidad biológica, la presión sobre los ecosistemas, la contaminación, los desastres naturales, los causados por el hombre, y el cambio climático. Son necesarios esfuerzos de mitigación y adaptación relacionados con el cambio climático y el uso de los recursos y los ecosistemas, es necesario cambiar la forma de planificar las ciudades para que exista una incidencia positiva y directa en la sostenibilidad y la resiliencia mucho más allá de las fronteras de las zonas urbanas. La naturalización es un elemento que permite a las ciudades ser más resilientes frente al cambio climático (ONU, 2017).

Son necesarias soluciones basadas en la naturaleza como los techos y muros verdes, la arborización en las calles y bulevares, así como en las áreas verdes y parques. Promover los espacios verdes y azules en las ciudades inciden en la capacidad para gestionar mejor el aumento de temperaturas y peligros de inundaciones y mitigación y adaptación al cambio climático. La zona de ribera, la vegetación y el cauce a lo largo de los ríos promueven el intercambio y movimiento de la flora y fauna, establecen diferentes hábitats y generan biodiversidad, contribuyen a atenuar la contaminación auditiva y del aire, proporcionan a los habitantes espacios idóneos para la recreación y el ejercicio. Sin embargo, la planificación urbana se ve limitada por el desarrollo histórico de ciudades y

pueblos, la demanda de espacio y el alto valor del suelo urbano consolidado. Y los ríos y sus riberas son desvalorizados por los servicios ecosistémicos que brindan a la ciudad. Propiciando el deterioro ecológico, ambiental y funcional de estos.

Actualmente, existen diferentes índices que han sido empleados en diferentes partes del mundo, como EE.UU., Gran Bretaña, México y España, con la finalidad de evaluar los ecosistemas fluviales. En este sentido, se han desarrollado diferentes índices (ver Figura 1) de los cuales Ordeix, Camprodon & Guixé (2012) hacen la siguiente clasificación: calidad hidromorfológica, calidad fisicoquímica y calidad biológica.

Figura 1. Índices de evaluación de la calidad ecológica del ecosistema fluvial



Fuente: elaboración propia con información de Ordeix, Camprodon & Guixé (2012)

Sin embargo, la mayoría de estos índices han sido desarrollados para aplicarse en ecosistemas fluviales que se encuentran en ambientes naturales, afortunadamente existen cada día más trabajos e investigaciones referentes a los ecosistemas fluviales urbanos. En específico aquellos que estudian la vegetación (González-Pinto, 2017), porque estos pueden generar perspectivas de los disturbios a los que son sometidos los ecosistemas a partir del estudio de la vegetación.

La importancia de la vegetación ribereña

La vegetación ribereña constituye un componente integral del ecosistema fluvial debido a su gran importancia ecológica (Elosegi & Díez, 2009). Estos sistemas vegetales funcionan como complejas fuentes sustentadoras de biodiversidad, a través de los patrones sucesionales y disposiciones verticales en estratos, además de ser reservorios genéticos de las especies que los ocupan debido al gran número de hábitats y

microhábitats definidos por sus rasgos físicos (Granados-Sánchez, Hernández-García & López-Ríos, 2006). En este sentido, son un factor importante para el desarrollo de hábitats y diversidad biológica de ribera.

Por otra parte, dada su naturaleza lineal, la vegetación funciona como corredor biológico, conectando bosques que en algunos casos se encuentran aislados y reduciendo el efecto de isla (Naiman, Décamps & Pollock, 1993). Estos corredores controlan los flujos de agua, sedimentos y nutrientes del entorno, y a partir de ellos se establecen gradientes de humedad y temperatura que influyen en las características y utilización de los terrenos adyacentes (González del Tánago, 1999).

La vegetación de ribera presenta un sinnúmero de servicios ecosistémicos: proporciona sombra, ayudando a regular la temperatura del agua y mantenerla bien oxigenada; aporta buena parte de la materia orgánica al cauce y tiene gran incidencia sobre su forma, al limitar la erosión de sus márgenes; cumple un importante efecto de filtro verde, reteniendo partículas y nutrientes y creando un efecto sobre la calidad del agua, y en las llanuras de inundación aumenta la cantidad de agua retenida durante las crecidas, lo que disminuye la velocidad minimizando los efectos de las inundaciones sobre infraestructuras en el territorio fluvial (Elosegi & Díez, 2009).

Por desgracia, las alteraciones antropogénicas a las que son sometidos estos sistemas impactan significativamente en la diversidad tanto a nivel de abundancia como en la composición vertical en las zonas de ribera, viéndose simplificados y atenuados los diferentes estratos, además de aumentar la mortalidad de plántulas en aquellos lugares perturbados (Canizales, *et al.*, 2010). Con ello se genera una perturbación en la dinámica sucesional del bosque de ribera.

Uno de los elementos que impacta negativamente a los ecosistemas son las especies exóticas. Estas impactan al sistema fluvial desde un ligero cambio en la composición de especies hasta la extinción de plantas nativas, lo que genera una profunda modificación en el ecosistema fluvial (Sirombra & Mesa, 2010). De esta manera, la introducción de especies exóticas en los sistemas fluviales conlleva cambios en los suelos, la geomorfología y la cantidad y calidad del agua, así como en el suministro de otros servicios ambientales (Mancilla, Valdovinos, Azocar, Jorquera & Figueroa, 2009).

Por otra parte, la madurez del bosque de ribera, así como la presencia de especies exóticas, indican el grado de naturalidad del bosque. La madurez del bosque y su dinámica son

aspectos que contribuyen a determinar la relevancia ecológica del bosque, especialmente al determinar si todos los árboles son coetáneos, o si, en cambio, la estructura de edades es más compleja. Por otro lado, cuando las especies dominantes de un ecosistema son exóticas, este tiene un menor nivel de naturalidad que otro autóctono, característica que repercute en el funcionamiento ecológico fluvial (Elosegi & Díez, 2009).

Las alteraciones antes mencionadas inciden en la fragmentación del paisaje, afectando el ambiente físico y por consiguiente las especies del ecosistema, propiciando la reducción o pérdida del área de hábitat original, su división en fragmentos rodeados por una matriz y la disminución en el tamaño de los remanentes de hábitat, así como de un aumento en el aislamiento de los parches (Saunders, Hobbs & Margules, 1991).

Es indudable que la vegetación ribereña juega un papel de suma importancia en la composición y funcionamiento del ecosistema fluvial. A partir de su estructura, provee servicios ecosistémicos en beneficio para los seres humanos, al mismo tiempo que cumple funciones ecológicas importantes como los corredores biológicos, que permiten el flujo de especies y energía; es generadora de biodiversidad, y sobre todo de hábitats tanto para la flora como la fauna. En este sentido, es importante un manejo sustentable de la vegetación de ribera, es decir, conservar su composición, estructura y conectividad, no solo porque el manejo sustentable impacta al ecosistema fluvial, sino que el intacto está más allá de estas fronteras, impacto a nivel ciudad y regional.

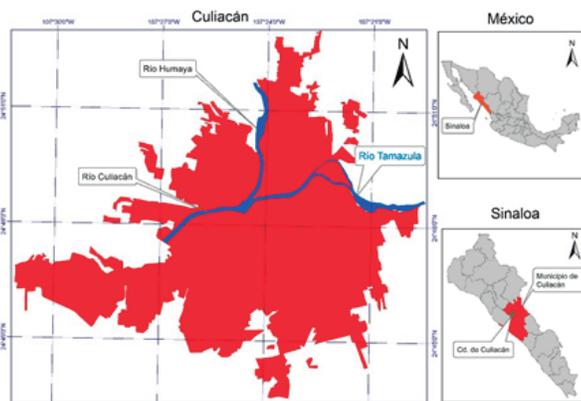
Área de Estudio

La ciudad de Culiacán es la capital del estado de Sinaloa y cabecera del municipio. Está situada en las coordenadas 24° 47'57" N y 107° 23'22" O, y se encuentra a 60 metros de altura sobre el nivel del mar (msnm). Según el censo de población del 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la ciudad de Culiacán cuenta con una población de 675 773 habitantes, que representa el 24.5 % de la población total del estado, mientras que en términos porcentuales la zona urbana de Culiacán constituye el 79.3 % de la población del municipio (INEGI, 2011).

El río Humaya nace en la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango, y tiene una superficie de 2,064 km². Este río se une

con el Tamazula y forman el nacimiento del río Culiacán en la ciudad de Culiacán. Aunque por la ciudad de Culiacán transitan tres ríos (ver Figura 2), se decidió realizar este estudio sobre el río Humaya, tomando en cuenta la que ya se han realizado estudios sobre la vegetación sobre el río Tamazula y que alberga menores usos recreativos con respecto al río Tamazula del Parque Las Riberas.

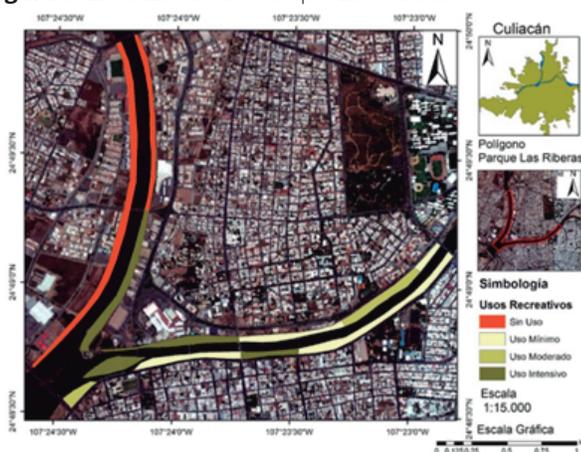
Figura 2. Localización del área de estudio



Fuente. Elaboración propia

En la actualidad, sobre las riberas de los ríos Humaya y Tamazula se encuentra el parque urbano Las Riberas. El uso recreativo del parque está clasificado en cuatro tipos (ver Figura 3): sin uso, mínimo uso, uso moderado y uso intensivo. Particularmente, en las riberas del río Humaya solamente se implementaron dos tipos de uso: sin uso y uso intensivo, y con respecto a las riberas del río Tamazula, los usos recreativos considerados son mínimo uso, uso moderado y uso intensivo (IMPLAN-Culiacán, 2007).

Figura 3. Localización del Parque Las Riberas

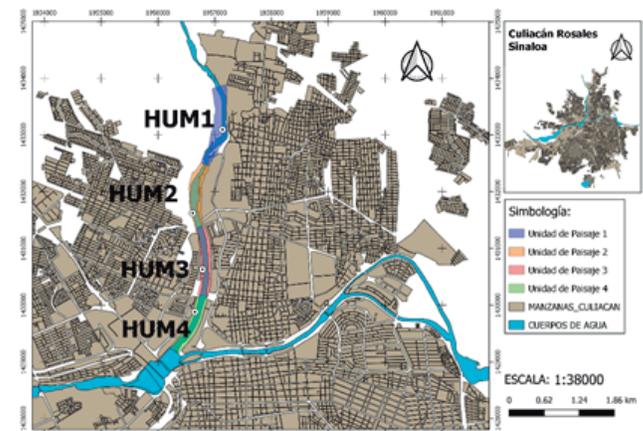


Fuente. Elaboración propia con información de IMPLAN-Culiacán (2007)

Materiales y métodos

Para realizar este estudio, primero se hizo un recorrido exploratorio en ambas márgenes de las riberas a lo largo de los 4.8 kilómetros que el río transita por la zona urbana. Con este proceso se observaron diversas áreas homogéneas en el hábitat del ecosistema fluvial. Para identificar con mayor precisión estas áreas, en un segundo recorrido se tomaron en cuenta cuatro aspectos: estructura de la vegetación, morfología de las riberas y del cauce y tipo de uso recreativo. A partir de estas observaciones se identificaron cuatro unidades de paisaje (UP) (ver Figura 4).

Figura 4. Localización de unidades de paisaje y sitios de muestreo



Fuente: elaboración propia.

Cada UP es homogénea en sus componentes paisajísticos, pero se diferencian claramente de las otras. De esta forma se obtuvo una representatividad de la heterogeneidad del paisaje presente en el ecosistema fluvial. Para realizar el análisis de la vegetación, por cada UP se seleccionó un sitio de muestreo (ver Figura 4), al cual se le designó una nomenclatura identificada por las tres primeras letras del nombre Humaya, seguida de un número natural consecutivo en dirección río abajo (ver Tabla 1).

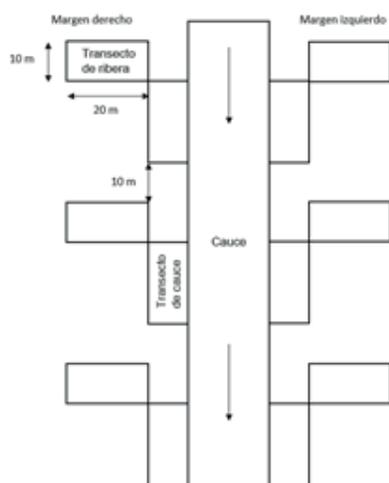
Una vez identificado el sitio de muestreo, se prosiguió a la ubicación de coordenadas geográficas por medio de un Sistema de Posicionamiento Global (gps, por sus siglas en inglés) marca Garmin Etrex Venture, con un rango de error aproximado de 3 metros.

Tabla 1. Localización y descripción de sitios de muestreo del río Humaya

Sitios de muestreo	Localización	Modificaciones de las riberas y cauce	Vegetación de ribera	Uso recreativo
HUM1	24°50'53.98"N 107°24'0.50"O	Riberas y cauce sin modificaciones	Vegetación arbórea, arbustiva y herbácea	Sin uso
HUM2	24°50'4.83"N 107°24'17.68"O	Riberas y cauce sin modificaciones	Vegetación arbórea, arbustiva y herbácea	Sin uso
HUM3	24°49'32.33"N 107°24'10.14"O	Riberas y cauce con modificaciones	Vegetación arbórea dispersa	Uso mínimo
HUM4	24°49'7.35N 107°24'13.93"O	Riberas y cauce con modificaciones	Vegetación arbórea dispersa	Uso mínimo a moderado

Fuente. Elaboración propia

El levantamiento de datos de la vegetación consistió en un muestreo indicativo estratificado (Sicairo, Ibarra & González, 2008), que se realizó en el mes de junio de 2017. En cada uno de los sitios de muestreo se delimitaron seis transectos de 10 x 20 metros (ver Figura 5). Cada transecto se delimitó con una cuerda y se registró la posición de los puntos iniciales y finales con la ayuda de un GPS. Una vez delimitado el transecto, se procedió a registrar la especie y el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) con una cinta diamétrica a una elevación del suelo de 1.30 metros.

Figura 5. Diagrama de levantamiento de muestreo arbóreo

Fuente. Elaboración propia

Se muestrearon solamente organismos arbóreos porque su estructura y crecimiento no cambian considerablemente entre las diferentes épocas del año (Falcón, 2007). A partir de la información recolectada se calcularon los parámetros de densidad, frecuencia, cobertura y diversidad con el índice de Shannon-Wiener (González-Pinto, 2017), y la información fue digitalizada y procesada en el programa Excel.

Resultados

De los cuatro sitios de muestreo, se identificaron y cuantificaron 16 especies arbóreas en total (ver Tabla 2); de estas, el 68% son especies nativas y el 32% son especies introducidas. Del total de 16 especies, el grupo que cuenta con un mayor número de organismos son: en primer lugar, la *Pithecellobium dulce* con el 26%, en segundo lugar, la *Leucaena leucocephala* y *Salix nigra* con un 25% y en tercer lugar la *Populus mexicana* con el 6%. De este grupo las especies *Pithecellobium dulce*, *Salix nigra* y *Populus mexicana* son especies nativas de ambientes ribereño, mientras que la especie *Leucaena leucocephala* es introducida. La especie *Pithecellobium dulce* se encuentra presente en los cuatro sitios de muestreo, mientras que las especies *Leucaena leucocephala*, *Salix nigra* y *Populus mexicana* se encontraron en tres de los cuatro sitios de muestreo.

Tabla 2. Especies arbóreas identificadas y cuantificadas en el río Humaya

Nombre científico	Nativa o introducida	Número de individuos				
		HUM1	HUM2	HUM3	HUM4	Total
<i>Acacia cochliacantha</i>	Nativa de ambiente ribereño	4	2	0	0	6
<i>Azadirachta indica</i>	Introducida	5	1	0	0	6
<i>Bucida buceras</i>	Introducida	0	0	1	0	1
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Introducida	0	0	0	1	1
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Nativa de ambiente ribereño	0	0	0	1	1
<i>Ceiba pentandra</i>	Nativa de ambiente ribereño	1	0	0	0	1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Nativa de ambiente ribereño	0	0	0	2	2
<i>Ficus insipida</i>	Nativa de ambiente ribereño	1	0	0	0	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nativa de ambiente ribereño	0	3	2	0	5
<i>Leucaena leucocephala</i>	Introducida	25	17	5	0	49
<i>Maclura tinctoria</i>	Nativa de ambiente ribereño	1	0	0	0	1
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Nativa de ambiente ribereño	0	7	0	0	7
<i>Pithecellobium dulce</i>	Nativa de ambiente ribereño	10	10	10	20	50
<i>Populus mexicana</i>	Nativa de ambiente ribereño	6	1	0	5	12
<i>Salix nigra</i>	Nativa de ambiente ribereño	28	4	18	0	48
<i>Washingtonia robuasta</i>	Introducida	0	0	1	0	1
Total		81	45	37	29	192

Fuente. Elaboración propia con algunos datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

En cuanto al número de especies nativas e introducidas (ver Figura 6), en todos los sitios se encontraron especies introducidas siendo el sitio HUM3 el que presentó el mayor porcentaje,

mientras que el sitio HUM4 fue el que tuvo un menor porcentaje de estas.

Figura 6. Porcentaje de especies nativas e introducidas por cada sitio de muestreo

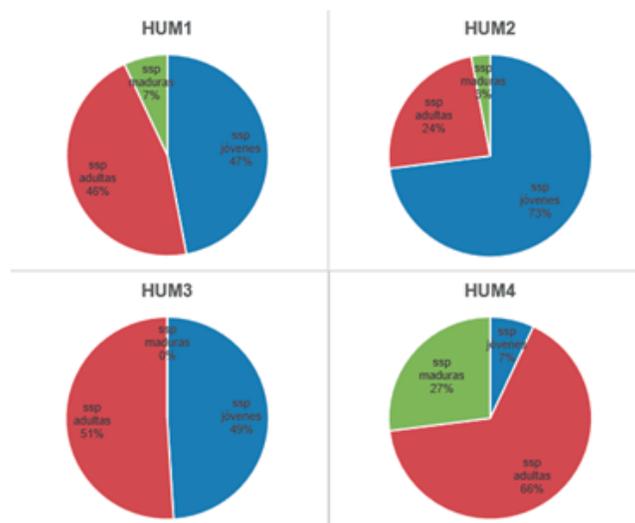


Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la presencia de especies jóvenes, adultas y maduras (ver Figura 7), el sitio HUM2 mostró contener un mayor porcentaje de especies jóvenes, con un 73%. Sin embargo, esta cantidad va disminuyendo en los otros sitios muestreos,

hasta llegar al HUM4 en donde solamente se tiene un 7% de especies jóvenes y es el que contiene el mayor porcentaje de especies adultas con el 66% y maduras con el 27%. En el sitio HUM3 no se encontraron especies maduras.

Figura 7. Porcentaje de especies nativas e introducidas por cada sitio de muestreo



Fuente: Elaboración propia

Con respecto al número de especies (ver Tabla 3), se determinó que el sitio HUM1 fue el que presentó mayor número, con nueve especies, mientras que al sitio HUM4 le correspondió el menor número, con solo cinco especies muestreadas. En cuanto a densidad, el sitio HUM1 marcó la densidad máxima, con 337.50 organismos por hectárea, mientras que el sitio HUM4 obtuvo la más baja, con 120.83 organismos por hectárea.

Respecto a la diversidad, se halló que los sitios HUM1 Y HUM2 son los que tiene la máxima diversidad, con un índice de 0.74, mientras que el sitio que marcó la mínima es el HUM4.

Tabla 3. Especies arbóreas identificadas y cuantificadas en el río Humaya

Sitios de muestreo	Número de especies muestreadas	Densidad (organismos por hectárea)	Diversidad (Shannon-Weaver)
HUM1	9	337.50	0.74
HUM2	8	191.66	0.74
HUM3	6	154.16	0.58
HUM4	5	120.83	0.42

Fuente. Elaboración propia

Conclusiones-Discusión

Las ciudades se encuentran vulnerables ante las amenazas que genera el cambio climático, la vegetación juega un papel importante para la mitigación de los efectos del calentamiento global. En este sentido los ecosistemas fluviales urbanos son una parte fundamental para las ciudades no solo por los aportes ecológico, sociales, ambientales y económicos, sino por los efectos positivos que pueden generar para mitigar los efectos del cambio climático. Sin embargo, estos se encuentran vulnerables ante los impactos antropogénico y esta vulnerabilidad aumenta en las zonas urbanas. Es necesario analizar y optimizar los servicios ecosistémicos que las áreas naturales proveen a las ciudades. Dentro de la planeación urbana se debe incluir soluciones basadas en la naturaleza, conservar y proteger las áreas que más beneficios ambientales, ecológicos, sociales y económicos generan a las ciudades.

Ante los resultados de este estudio, se puede establecer que la

vegetación ha sufrido impactos negativos en su estructura, la presencia de especies introducidas en un 32% es alto, por lo tanto, es necesario generar soluciones para reducir ese porcentaje, así como un control periódico para evitar que se desarrolle un comportamiento invasor dentro del ecosistema fluvial urbano sobre todo la especie *Leucaena leucocephala* que tiende a generar un comportamiento invasor, el cual ya se está presentando.

Por otra parte, la presencia de especies jóvenes, adultas y maduras es de suma importancia sobre todo para el cambio sucesional, sin embargo, esta probabilidad tiende a disminuir con la dinámica que actualmente se está presentado en el ecosistema, sobre todo en los sitios que se encuentran en la zona urbana consolidada, por ejemplo en el sitio HUM4 el porcentaje de especies jóvenes es muy bajo y en el sitio HUM3 no hay presencia de especies maduras, esto impacta negativamente en el patrón sucesional natural del ecosistema. También estos sitios presentan una disminución de especies, densidad y diversidad. El reto es revertir estas dinámicas a partir de implementar técnicas de restauración y de involucrar a la población en el cuidado y conservación del ecosistema sustentadas a través de la educación ambiental.

Los resultados del estudio estuvieron limitados por los recursos económicos, en este sentido el estudio no incluyó las opiniones de los residentes, así como una recopilación más amplia de datos y generar un estudio con una perspectiva más profunda. Sin embargo, la descripción de los datos encontrados aumenta el conocimiento y sobre todo pone en evidencia los impactos negativos que actualmente se presentan en la vegetación del ecosistema fluvial urbano del río Humaya.

Referencias bibliográficas

- Canizales, P., Alanís, G., Favela, S., Torres, M., Alanís, E., Jiménez, J. & Padilla, H. (2010). Efecto de la actividad turística en la diversidad y estructura del bosque de galería en el noreste de México. *Ciencia UANL*, 13(1), 55-63.
- Conde, C. (2011). *México y el cambio climático global*. SEMAR NAT, CECDs y UNAM.
- Elosegi, A. & Díez, J. (2009). La vegetación terrestre asociada al río: el bosque de ribera. En S. Sabater y A. Elosegi (Eds.), *Conceptos y técnicas en ecología fluvial* (pp. 311-321). BBVA.

- Falcón, A. (2007). *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*. Gustavo Gili.
- González del Tánago, M. (1999). Las riberas elementos clave del paisaje y en la gestión del agua. En F. Martínez y P. Agudo (Eds.), *El agua a debate desde la Universidad: hacia una nueva cultura del agua: 1er. Congreso Ibérico sobre gestión y planificación de aguas* (499-512). Instituto Fernando el Católico.
- González-Pinto, A. (2017). Estructura y diversidad florística de la zona terrestre de un humedal urbano en Bogotá (Colombia). *Revista Luna Azul*, (45), 201-226. DOI: 10.17151/luaz.2017.45.11
- Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M. & López-Ríos, F. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1), 55-69.
- IMPLAN-Culiacán. (2007). Parque Las Riberas. Recuperado el 20 de septiembre de 2013, del sitio Web del Instituto Municipal de Planeación Urbana de Culiacán: <http://www.implanculiacan.gob.mx/images/implan/DocDescarga/PMPRiveras/LasRiberas.pdf>
- INEGI-Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). *Principales resultados por localidad (iter). Censo de Población y Vivienda 2010*. INEGI.
- Juvilla, E. (2019). La revolución verde en Diputación de Barcelona (Eds.), *Renaturalización de la ciudad* (pp. 14-23). Diputación de Barcelona.
- Mancilla, G., Valdovinos, C., Azocar, M., Jorquera, P. & Figueroa, R. (2009). Efecto del reemplazo de la vegetación nativa de ribera sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en arroyos de climas templados, Chile central. *Hidrobiológica*, 19(3), 193-203.
- Naiman, R., Décamps, H. & Pollock, M. (1993). The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, 3(2), 209-212.
- ONU-Organización de las Naciones Unidas. (2017). *Nueva Agenda Urbana*. ONU.
- Ordeix, M., Camprodon, J. & Guixé, D. (2012). Metodologías de diagnóstico y evaluación del estado ecológico y la biodiversidad en restauraciones fluviales. En J. Camprodon, M. Teresa y M. Ordeix (Eds.), *Restauración Ecológica Fluvial. Un manual de buenas prácticas de gestión de ríos y riberas* (pp. 22-60). Centre Tecnològic Forestal de Catalunya e isa press.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. Primera edición digital. [en línea]. Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf. Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2020.
- Saunders, D., Hobbs, R. & Margules, C. (1991). Biological consequences of Ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5, 18-32.
- Sicairos, S., Ibarra, N. & González, C. (2008). Vegetación Arbórea en las riberas de los ríos Tamazula, Humaya y Culiacán. 2do. *Congreso Nacional de Biología*. México.
- Sirombra, M. & Mesa, L. (2010). Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del Río Lules, Tucumán, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 499-510.
- Teppert, S., Klöti, T. & Drilling, M. (2017). Contested urban green spaces in the compact city: The (re-)negotiation of urban gardening in Swiss cities. *Landscape and urban Planning*, 170, 69-78.
- Vásquez, A. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (63), 63-86. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>.