

Estudio socioambiental del Campus Ciudad Universitaria. Universidad Autónoma del Estado de México. Estrategia de investigación-docencia para la sustentabilidad

José Isabel Juan Pérez, Irma Eugenia García López, José Luis Montesillo Cedillo

Resumen

En la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), es importante caracterizar su entorno natural (físico y biológico) y sociocultural para identificar sus componentes y analizar las condiciones ambientales en las que se encuentran las dependencias, centros universitarios, institutos de investigación, bibliotecas, oficinas administrativas e instalaciones deportivas que la conforman, y a corto plazo, ejecutar un programa enfocado al bienestar social de los universitarios y promover a futuro una universidad sustentable.

En el año 2017, un grupo de investigadores de la UAEMéx iniciaron el desarrollo del Proyecto “Red de comunidades para la renovación de la enseñanza-aprendizaje en la educación superior”, a partir del cual surgieron otros proyectos específicos para identificar los componentes ambientales, ecológicos y socioculturales del Campus Ciudad Universitaria, analizar las condiciones y funcionalidad de las áreas verdes y hacer un análisis para determinar la posible transición hacia una ciudad universitaria sustentable. El sustento teórico y metodológico de la investigación está asociado con varios ejes transversales: pensamiento complejo, investigación-acción, fundamentos de geografía y ecología urbana, utilización de tecnologías de la información y la comunicación, aplicación de herramientas de sistemas de información geográfica, uso de equipo de medición de precisión y técnicas de trabajo de campo. Los resultados obtenidos en este proyecto representan un referente para que otras universidades mexicanas, instrumenten y ejecuten proyectos para el conocimiento de sus recursos naturales y fomentar la sustentabilidad, también puede ser utilizado en actividades de investigación - docencia y difusión.

Palabras clave: ejes transversales, investigación-docencia, sustentabilidad. 2

Abstract

At the Autonomous University of the State of Mexico (UAEMex), it is important to characterize its natural (physical and biological) and sociocultural environment to identify its components and analyze the environmental conditions in which the dependencies, university centers, research institutes, libraries, administrative offices and sports zones that make it up, and in the short time, execute a program focused on the social welfare of university students and teachers and promote a sustainable university in the future.

In 2017, a group of researchers from the UAEMex began the development of the Project “Network of communities for the renewal of teaching-learning in higher education”, from which other specific projects arose to identify environmental, ecological and sociocultural components of the University City Campus, analyze the conditions and functionality of the green areas and make an analysis to determine the possible transition to a sustainable university. The theoretical and methodological support of research is associated with several transversal axes: complex thinking, action research, fundamentals of geography and urban ecology, use of information and communication technologies, application of geographic information systems tools, use of Precision measuring equipment and fieldwork techniques. The results obtained in this project represent a strategy for other Mexican universities, to implement and execute projects for the knowledge of their natural resources and to promote sustainability, it can also be used in research activities, teaching and dissemination.

Key words: transversal axes, research-teaching, sustainability.

Introducción

El desarrollo de proyectos de investigación en aspectos socioambientales y de sustentabilidad en el ámbito de las universidades mexicanas son recientes, además, no han sido aplicados para el mejoramiento de las condiciones ambientales y del bienestar social de los universitarios, pues siempre se han caracterizado por realizar investigaciones con beneficios hacia la sociedad en general, pero escasamente en el contexto de su propio entorno y en beneficio de sus propios actores sociales. Ante esta situación, un grupo de investigadores mexicanos iniciaron el desarrollo del proyecto “*Red de comunidades para la renovación de la enseñanza-aprendizaje en educación superior*”, teniendo como objetivo general la formación de comunidades y redes

de 3

académicas orientadas a la innovación de las prácticas docentes y la investigación, centradas en el aprendizaje de los estudiantes y en la construcción colectiva del conocimiento. Para el cumplimiento de este objetivo fueron formulados cuatro objetivos específicos: 1) diseñar y planear las experiencias educativas con base en los lineamientos generales de un modelo educativo centrado en el aprendizaje y del diseño instruccional para el aprendizaje complejo, 2) establecer un plan de seguimiento y evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje, estableciendo relaciones entre las innovaciones, la investigación y los resultados, 3) analizar y evaluar las experiencias de innovación docente y sus resultados con base en lineamientos de investigación-acción, y 4) participar activamente y de forma colaborativa en comunidades de docentes para la generación de propuestas y metodologías innovadoras de aprendizaje e investigación.

La pregunta de investigación fue: ¿es posible transitar hacia la sustentabilidad en el Campus Ciudad Universitaria de la Universidad Autónoma del Estado de México?

La justificación de la investigación se fundamenta en lo siguiente: a) en el Campus Ciudad Universitaria se concentra el mayor número de universitarios; b) en la Universidad Autónoma del Estado de México, existen muchos grupos de investigación, sin embargo en el ámbito de los campus académicos que la conforman no se han realizado investigaciones del ambiente, de la biodiversidad, del manejo de áreas verdes, ni de los riesgos e impactos ambientales; c) en México, las instituciones de educación superior se han caracterizado por realizar investigaciones hacia el exterior y con beneficios hacia la sociedad en general, pero escasamente en su propio entorno y en beneficio de los universitarios; d) los estudios de sustentabilidad universitaria son recientes, además, no han sido abordados ni aplicados en beneficio del ambiente y del bienestar de los universitarios; e) proponer acciones emergentes para el mejoramiento del ambiente; y, f) es urgente transitar hacia una universidad sustentable.

Este documento es un referente para realizar futuras investigaciones, además, debe ser difundido a todos los universitarios para que conozcan y valoren la importancia de cuidar y manejar el ambiente, también puede ser utilizada como material de apoyo didáctico en otras universidades.

Métodos y materiales

Este artículo tiene sustento teórico y metodológico, en donde varios ejes transversales fueron importantes para vincular las actividades: a) pensamiento complejo, b) aplicación de tecnologías de la información y la comunicación (TICs), c) aplicación de herramientas de sistemas de información geográfica (SIGs), y d) investigación – docencia. Fueron esenciales los fundamentos teóricos relacionados con el pensamiento complejo (Morin, 2011), la geografía (Higueras, 2003), la sustentabilidad (Ostrom, 2005; Diez, 2014) y la ecología urbana (Di Pace y Caride, 2012). El sustento metodológico consistió en trabajo de campo (recorridos, observaciones directas, registros y mediciones) y trabajo de gabinete (análisis de datos recopilados en campo), siendo relevante la utilización de equipo tecnológico de medición de precisión (*Differential Global Positioning System*) (DGPS), la aplicación de tecnologías de la información y comunicación (TICs), así como herramientas y software de sistemas de información geográfica (SIG).

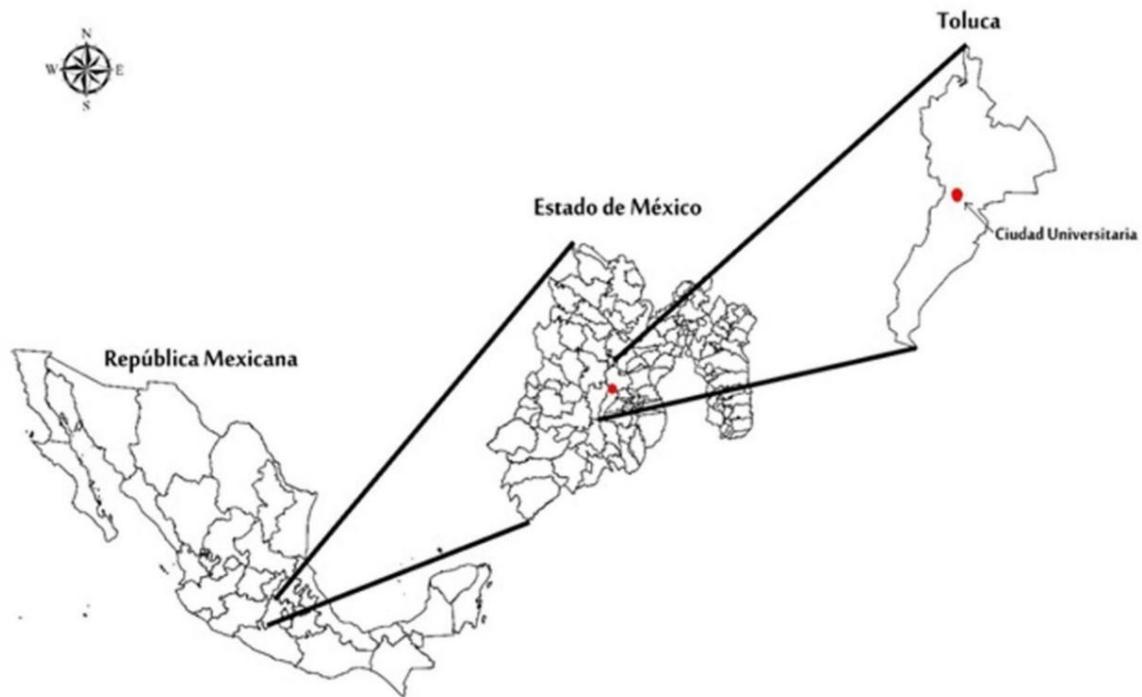
La aplicación de técnicas durante el trabajo de campo por los ambientes que conforman el Cerro de Coatepec fueron determinantes para conocer de manera directa las condiciones en las que se encuentran los componentes ambientales y socioculturales de este espacio geográfico.

Mediante la interacción de los fundamentos teóricos de pensamiento complejo, geografía, sustentabilidad y ecología urbana se determinó que el Cerro de Coatepec es un ecosistema urbano, cuya organización y funcionamiento están en estrecha relación con las actividades que realizan los profesores, estudiantes y empleados administrativos. Es un ecosistema que proporciona bienes y servicios para los universitarios.

Caracterización del Cerro de Coatepec

El Cerro de Coatepec en donde está ubicada una parte de la infraestructura de la Universidad Autónoma del Estado de México, denominada “*Campus Ciudad Universitaria*” se localiza al Noroeste de la Ciudad de Toluca, Estado de México. Está ubicado en las coordenadas: 19° 17′ 17″ latitud Norte y 99° 40′ 41″ longitud Oeste. Tiene una altitud promedio de 2 715 metros sobre el nivel del mar (msnm) y una superficie de 367 650 m² (Juan *et al.*, 2016). 5

Figura 1. Ubicación del Campus Ciudad Universitaria, Universidad Autónoma del Estado de México en el contexto de la República Mexicana.



Fuente: Elaboración propia.

Antes del establecimiento de la infraestructura y servicios para el Campus Ciudad Universitaria (año de 1962), este espacio geográfico, no formaba parte de la infraestructura urbana de la Ciudad de Toluca, sin embargo, con el crecimiento urbano, actualmente este espacio es un componente de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (Juan *et al.*, 2016) (figura No. 2). 6

Figura 2. Componentes del Campus Ciudad Universitaria en el contexto de la Ciudad de Toluca, Estado de México.

Fuente: Imagen obtenida de la plataforma Google Earth. 8 de junio, 2018.



Fuente: Imagen obtenida de la plataforma Google Earth. 8 de junio, 2018.

El origen del Cerro de Coatepec corresponde al Periodo Terciario Superior y está vinculado con la actividad volcánica de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico. Los afloramientos rocosos son muy notorios y se relacionan con las siguientes unidades geológicas: a) rocas ígneas

y, b) material coluvial – aluvial. El suelo se caracteriza por presentar textura fina, color castaño oscuro, presencia de material orgánico, con porosidad y capacidad para almacenamiento de agua y retención de humedad (Juan *et al.*, 2016).

El clima en el Cerro de Coatepec es C (w2)(w)b(i)g, se caracteriza por ser templado, subhúmedo, la temperatura del mes más frío oscila entre 12 °C y 18 °C.. Se presenta un largo verano fresco y lluvioso, con poca oscilación anual de temperatura (García, 1986). La precipitación mínima anual es de 630 mm y la máxima de 920.7 mm. 7

La ocupación del uso del suelo en el Cerro de Coatepec es diversa, pero la mayor cobertura corresponde al uso urbano (infraestructura vial y edificaciones para la docencia, la investigación, difusión del conocimiento, actividades administrativas actividades deportivas y socioculturales) y en menor proporción, el uso forestal. El uso original de ocupación de uso del suelo antes del establecimiento de la infraestructura del Campus Ciudad Universitaria era forestal, sin embargo, con el establecimiento de la infraestructura urbana, los espacios que conforman el Cerro de Coatepec han sido sujetos a procesos de cambio de uso del suelo. A partir del año 1962, el ecosistema natural manifestó impactos y cambios, por lo que, la vegetación propia de este ambiente prácticamente fue eliminada, y en su lugar prosperan especies vegetales arbóreas, producto de campañas de reforestación.

En el Cerro de Coatepec no existen elementos hidrológicos importantes, sin embargo, durante la época de lluvias, son frecuentes los escurrimientos superficiales de las partes altas hacia las partes planas. En los ambientes de mayor altura, ocurren infiltraciones que emanan en los afloramientos rocosos inferiores, pero, desafortunadamente, tanto el agua que circula superficialmente, como la que emana en los afloramientos rocosos no es aprovechada.

Los componentes biológicos en el Cerro de Coatepec están asociados con la diversidad de plantas, animales silvestres y ambientes propios del Altiplano Mexicano. En las áreas verdes existentes entre las edificaciones, en las márgenes de los andadores, de los accesos y de las vialidades del Campus, existe amplia diversidad de especies vegetales que han sido introducidas para fines ornamentales. El incremento de las áreas verdes representa una estrategia importante para la conservación *ex situ* de plantas propias de la región. En total fueron identificadas 194 especies vegetales, 23 especies de animales vertebrados y 12 especies de invertebrados.

La vegetación urbana es el elemento que caracteriza y da nombre a las áreas verdes en la ciudad y permite que el espacio construido y la sociedad se integren con la naturaleza a través del jardín y el parque, para constituir el paisaje de la ciudad “*un paisaje urbano al que la sociedad y su cultura le dan carácter*”. Las áreas verdes son espacios compuestos con vegetación, sobre todo, pastos, árboles y arbustos (Meza y Moncada, 2010). 8

El Campus Ciudad Universitaria puede ser considerado como un bosque urbano. El concepto de bosque urbano hace referencia al conjunto de recursos naturales que se desarrollan relacionados con los asentamientos humanos, creciendo cerca de edificios, en jardines públicos y privados, en parques urbanos de diversa escala, en lotes baldíos, cementerios, etc., así como en áreas agrícolas, forestales y naturales, localizados en el área urbana y periurbana de la ciudad. El concepto amplía la perspectiva del papel que posee la vegetación de las áreas verdes para aminorar los impactos de la urbanización sobre los ecosistemas regionales y el mejoramiento de la calidad ambiental de las ciudades (Meza y Moncada, 2010).

Las plantas predominantes en el Cerro de Coatepec son: cedro (*Cupressus sp*), sauce (*Salix bonplandiana* kunth), tepozán (*Buddleja cordata* Kunth), alamillo o chopo americano (*Populus deltoides* W. Bartram ex Marshall), álamo (*Populus nigra* L.), álamo plateado (*Populus alba* L.), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh), fresno (*Fraxinus willdenowiana* Willd. Koehne), pino (*Pinus sp.*), jarilla (*Contejilla cepidia*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua* Linn), Grevillea robusta (*Grevillea robusta*), maguey (*Agave Americana*), capulín (*Prunus serótina*), tejocote (*Crataegus mexicana*), nopal (*Opuntia sp.*) y jaras (*Heteros permun pinnatum*) (Juan *et al.*, 2016).

Los procesos de cambio de uso del suelo en el Cerro de Coatepec y la presión que ejercieron los asentamientos humanos adyacentes han influido en la desaparición o disminución de la biodiversidad propia del ecosistema, pero aún existen especies vegetales y animales representativas del Altiplano Mexicano, por lo que, es importante aplicar medidas para fomentar su protección. Al respecto, la *NORMA OFICIAL MEXICANA NOM – 059 – SEMARNAT - 2010, Protección Ambiental - Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres - Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio de Lista de Especies en Riesgo* (DOF, 2010). En los ambientes del Cerro de Coatepec existen tres especies vegetales y una especie animal que están ubicadas en la NOM referida, por lo que, es urgente aplicar medidas para fomentar su protección: 9

- a) Bromelias (*Bromeliaceae sp.*). Las plantas de esta especie se localizan en los afloramientos rocosos de la porción Oriental del Cerro de Coatepec. Estas plantas deben ser sujetas a protección especial (*Pr*).
- b) Heno (*Tillandsia sp.*). Esta planta también está presente en ambientes rocosos, por sus condiciones actuales, es una especie amenazada (A).
- c) Árbol de las manitas (*Chiranthodendron pentadactylon*). Especie amenazada (A).
- d) Lagartija Cornuda de Montaña (Tapayaxin) (*Phrynosoma orbiculare*). Especie animal amenazada (A), también observada en ambientes rocosos.

El Cerro de Coatepec como ecosistema urbano

El ecosistema urbano puede ser definido como el espacio geográfico en donde ocurre una estrecha relación de hábitat entre lo natural y lo construido por el hombre. Es el espacio parcialmente natural, parcialmente construido, de relaciones mutuas, a veces de dependencia, como ocurre entre la ciudad y su entorno. Es una simbiosis entre el espacio natural y el espacio construido. Una característica importante del ecosistema urbano es su constante transformación, ya que desde el punto de vista territorial sobresalen los procesos de cambio o sustitución de usos, que paulatinamente modifican la naturaleza del paisaje natural y el paisaje artificial. Los ecosistemas urbanos son complejos, ya que las transformaciones que ocurren en sus componentes y procesos están influidas por las interacciones de la sociedad y sus actividades económicas (Amaya, 2005).

El Cerro de Coatepec tiene cualidades de un ecosistema urbano, además, contiene ambientes propicios para el hábitat de animales silvestres, por ejemplo, el tepozán (*Buddleja cordata*) es una planta predominante en los ecosistemas del Altiplano Mexicano, especie utilizada como trampa biológica y funciona como hábitat de muchos insectos que afectan a las plantas cultivadas. En el Cerro de Coatepec, esta especie es importante, ya que la mariposa *Chlosyne ehrenbergii* (endémica) se alimenta del follaje.

El Cerro de Coatepec favorece la conservación de especies vegetales y animales, sin embargo, por encontrarse confinado por edificaciones, está sujeto a presiones de las actividades universitarias, lo cual impacta en su estructura. Este ecosistema está confinado a una geoforma

peculiar, caracterizada por la modificación de su topografía, suelos con procesos erosivos, vegetación perturbada y presencia de altas edificaciones que fragmentan las unidades ambientales y obstaculizan la observación de los componentes naturales, Gómez, 2004).

El ecosistema urbano genera sus propias condiciones ambientales, ecológicas, lumínicas, geomorfológicas, hidrológicas, y otras, para mantener su funcionamiento, pues independientemente de los recursos que proporciona la naturaleza, el ecosistema urbano requiere materia y energía de fuentes externas. En el espacio geográfico en donde está ubicado el ecosistema, generalmente, ocurren alteraciones a los componentes naturales del ambiente, por ejemplo, se requiere energía eléctrica para la iluminación de las viviendas, las empresas y las vías públicas; también es importante el uso de combustibles para el funcionamiento de los automóviles, actividades que generan calor y afectan el bienestar de las personas.

En el Cerro de Coatepec aún existen animales silvestres, por ejemplo: ratón de campo (*Peromyscus melanotis*), lagartija (*Sceloporus Gramicus microlepidotus*), rana verde (*Hyla eximia*), camaleón (*Phrynosoma sp.*), culebra de agua (*Thamnophis eques*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), tuza (*Cratogeomys merriami*), tortola colilarga (*Columbina inca*), halcón cernícalo (*Falco sparverius*), tordo (*Molothrus bonariensis*), colibrí (*Selasphorus sasin*), grillo campestre (*Gryllus campestris*), libélula (*Gomphus Vulgatissimus*) y mariposas (*Nicrophorus americanus*) (Juan *et al.*, 2016).

Los componentes socioculturales del ecosistema urbano Cerro de Coatepec están representados por los universitarios (estudiantes, profesores, empleados administrativos y elementos de seguridad universitaria). Otros componentes socioculturales son las edificaciones acondicionadas con infraestructura hidráulica, sanitaria, eléctrica, de drenaje y alcantarillado, de comunicación (telefonía e internet), vialidades internas y de acceso, estacionamientos, establecimientos comerciales, espacios deportivos, cercos perimetrales, andadores, banquetas, y puntos de control de seguridad. Los espacios destinados al almacenamiento temporal de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que se generan en los procesos educativos, administrativos, de investigación, durante las actividades deportivas y los eventos socioculturales, así como los vehículos (automóviles y motocicletas) también son componentes socioculturales del ecosistema.

El ecosistema complementa su estructura y funcionamiento con otros elementos que han sido incorporados: el agua para el funcionamiento de las edificaciones y riego de las áreas verdes; gases y energía calórica generados por el funcionamiento de los automóviles y fuentes fijas; energía luminosa y en forma de calor por el funcionamiento del equipo de cómputo y audiovisual, energía mecánica por las actividades de los universitarios; residuos sólidos, ruidos y vibraciones producidos por vehículos, actividades de construcción y el funcionamiento de teléfonos.

Análisis socioambiental y cambios en el Campus Ciudad Universitaria

La situación ambiental y ecológica del Campus Ciudad Universitaria es resultado de las relaciones intrínsecas y extrínsecas de factores ambientales, biológicos, sociales, políticos, económicos y culturales, los cuales influyen de manera directa en el deterioro del ambiente y por consiguiente en el bienestar de los universitarios. Esta situación debe analizarse desde una visión holística (integral), teniendo siempre presente las relaciones existentes entre los componentes del ambiente natural, la sociedad y la cultura.

Desafortunadamente, en el Campus Ciudad Universitaria algunos componentes del ecosistema no participan en los ciclos biogeoquímicos, por esta razón, están ocurriendo alteraciones dentro del mismo ecosistema. Un ejemplo de esta situación es el agua que se utiliza para el funcionamiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, la cual después de haber sido utilizada, no es tratada, y, por lo tanto, es conducida a través de sistemas de drenaje y alcantarillado. Otro componente que tampoco participa en los ciclos biogeoquímicos, es la disposición final de residuos sólidos orgánicos, ya que éstos, no se incorporan al ecosistema, pues son almacenados temporalmente en contenedores metálicos o en espacios libres de edificaciones y posteriormente transportados hacia los rellenos sanitarios regionales.

Otras alteraciones y cambios que han ocurrido en el Campus están vinculados con los riesgos e impactos ambientales, pues éstos se manifiestan con frecuencia en algunos espacios geográficos específicos. También es importante referir que entre los impactos y los riesgos existen relaciones (Coria, 2008; Conesa, 2009), pues generalmente, un impacto ambiental, puede generar otros impactos, los cuales representan al mismo tiempo un riesgo para los universitarios. 12

Una alteración significativa en la cubierta vegetal está asociada con la presencia de plagas y enfermedades en las especies forestales y frutales. Durante el trabajo de campo se observó la existencia de muérdago (*Psittacanthus calyculatus*) y cuscuta (*Cuscuta sp.*). La primera es una especie vegetal hemiparásita que crece y se desarrolla sobre varias especies de árboles frutales y forestales (Martínez, 2002).

En México, por los impactos que ocasiona el muérdago a otras especies forestales y frutales, es considerada como plaga, pues afecta al encino (*Quercus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), aguacate (*Persea sp.*), guamúchil (*Pithecellobium sp.*), durazno (*Prunus pérsica sp.*), cítricos (*Citrus sp.*), sauce (*Salix sp.*), álamo (*Populus sp.*), tejocote (*Crataegus sp.*), capulín (*Prunus serótina sp.*) y manzano (*Malus sp.*) (García, 1998; Azpeitia y Lara, 2006).

En el ecosistema del Campus, *Psittacanthus calyculatus* fue observada en cinco especies arbóreas: durazno (*Prunus pérsica sp.*), sauce (*Salix sp.*), álamo (*Populus sp.*), tejocote (*Crataegus sp.*) y capulín (*Prunus serótina sp.*), lo cual indica que, de no aplicar medidas de control, a mediano plazo, puede provocarse infestación en árboles de estas mismas especies y de otras diferentes.

La cuscuta, también conocida como bejuquillo o bejuco fideo (*Cuscuta sp.*) es una planta parásita herbácea de color amarillo o naranja, pertenece a la familia *Convolvulaceae*, se caracteriza por poseer tallos muy finos, generalmente, no tiene hojas, las semillas son muy pequeñas y son producidas en grandes cantidades, por lo que su propagación, también es amplia. La cuscuta, por carecer de clorofila, no realiza la fotosíntesis, por lo que, depende exclusivamente de las plantas parasitadas, crece y se desarrolla durante los meses de lluvia (verano) (CONABIO, 2009).

El contexto de la sustentabilidad en las universidades

La cuestión ambiental y la sustentabilidad se han transformado en un eje transversal en los niveles de planificación, en la ejecución de proyectos de diferentes magnitudes y objetivos en las dependencias gubernamentales y en las instituciones de educación superior, aunque, en realidad, los resultados de su aplicación no son tangibles. La incorporación de la sustentabilidad en las 13

universidades mexicanas tiene como antecedentes diversas conferencias, eventos y actividades internacionales que han tenido lugar desde la década de 1970 (González, Meira y Martínez, 2015).

Aunque el concepto de sustentabilidad está vinculado con el desarrollo sustentable, desarrollo sostenible o perdurable, indica que el bienestar de la humanidad puede continuar aumentado sin que se ponga en peligro el equilibrio del medio ambiente (Diez, 2014).

La sustentabilidad es un proceso que tiene como propósito encontrar el equilibrio entre el ambiente y el manejo de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de la sociedad. Se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades de la generación humana actual sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. Independientemente de la diversidad de enfoques, dimensiones e intereses para aplicar la sustentabilidad, lo más importante es el bienestar social en asociación con un ambiente agradable. Actualmente el concepto de sustentabilidad se presenta como interdisciplinario, con un enfoque hacia la economía, la naturaleza, y la sociedad, debido a las características complejas e interdependientes de los sistemas sociales y naturales. Según Nasrin (2011), la sustentabilidad tiene tres bases: económica, ecológica y social, pero, independientemente, de la diversidad de conceptos de sustentabilidad, lo común entre todas, consiste en que se enfocan en la protección del ambiente, el bienestar económico y social.

Ostrom (2005), establece que un paisaje es ecológicamente sustentable si: 1) la estructura del paisaje soporta los procesos ecológicos requeridos para las generaciones presentes y futuras, 2) el paisaje puede cambiar sin perder sus procesos y recursos clave, y 3) los agentes locales están involucrados en los procesos de decisión sobre las funciones y mosaicos del paisaje.

La UAEMéx en su calidad de Organismo Público Descentralizado tiene plena autonomía al interior de la institución, pero como toda organización debe cumplir con lo indicado en la legislación ambiental y ecológica, esto debido a que en sus actividades y procesos demanda recursos naturales, además, provoca impacto a los componentes del ambiente. En esta Universidad, la sustentabilidad solamente se aborda en los programas de estudio, tanto de licenciatura como de posgrado (docencia) y en la investigación (fuera del ámbito universitario),

pero no se realizan acciones prácticas con enfoque de sustentabilidad. Aunque existen intentos de fomentar la sustentabilidad en la UAEMéx, esto no ha sido posible, y se debe a factores sociales, económicos, políticos y socioculturales, que, de manera directa, obstaculizan la ejecución de acciones concretas.

En el año 2000, siete universidades públicas mexicanas, entre ellas, la UAEMéx suscribieron un acuerdo de colaboración para conformar “*El Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable*” (COMPLEXUS. El acuerdo tiene como propósito impulsar el mejoramiento de la calidad de los procesos y programas académicos para mejorar la capacidad de respuesta de la sociedad en materia ambiental y desarrollo sustentable, esto mediante la colaboración de programas o instancias ambientales de alcance institucional (http://www.uia.mx/web/files/declaratoria_complexus.pdf). El acuerdo refiere que dos de los retos que deben asumir las universidades en su papel de promotoras de la sustentabilidad son la congruencia y la pertinencia, en el caso del primero, se debe promover con el ejemplo, desde el interior de las universidades, en el caso del segundo, se debe incluir la sustentabilidad en las funciones sustantivas y adjetivas.

No ha sido posible transitar hacia la sustentabilidad en las universidades, pues como lo señala González *et al.*, (2015), más de mil instituciones de educación superior han suscrito declaratorias sobre compromisos con la incorporación de la sustentabilidad, pero en realidad, los resultados de su aplicación e incorporación en el contexto universitario no son precisos ni concretos, lo cual puede estar vinculado con la confusión y la diversidad de conceptos asociados con la sustentabilidad.

La dificultad de una transición hacia la sustentabilidad en las universidades está condicionada por múltiples factores, pues como lo establecen González *et al.* (2015), las universidades públicas enfrentan una situación precaria e incierta.

Conclusiones

La interacción de los fundamentos teóricos y metodológicos en conjunción con los ejes transversales del pensamiento complejo, la investigación-docencia, las TICs, los SIGs, el equipo

de medición de precisión y las técnicas de trabajo campo aplicadas coadyuvaron a determinar que el Campus Ciudad Universitaria es un ecosistema urbano que proporciona bienes y servicios, además desempeña múltiples funciones.

El Cerro de Coatepec ha sido impactado significativamente por riesgos e impactos que empezaron a ser notorios desde el año 1962, además, continúan incrementándose, desde luego, es importante tener presente que, en esa época, México no disponía de legislación en materia ecológica y ambiental para normar el uso del suelo y las alteraciones al ambiente provocadas por las actividades humanas. En el Campus han sido identificadas diversas afectaciones al ambiente, principalmente al suelo, la vegetación y el paisaje. Las afectaciones representan factores limitantes para transitar hacia la sustentabilidad.

Los impactos ambientales están vinculados con la educación ambiental, la cultura ecológica y la responsabilidad ambiental de los universitarios, pues estudios recientes han demostrado que la cultura ecológica se vincula con el conocimiento real del entorno, la valoración ambiental por parte de los grupos humanos, el manejo de recursos naturales y el desarrollo sustentable. Se plantea también la necesidad de asimilar un saber ambiental en un conjunto de disciplinas de las ciencias naturales y ciencias sociales con el propósito de construir conocimientos que permitan captar la multicausalidad y la interdependencia de los procesos y fenómenos naturales y sociales que influyen o determinan los cambios socioambientales (Leff, 1998 y 2004).

Promover la cultura ecológica, la responsabilidad ambiental y la sustentabilidad en los universitarios es un reto para la UAEMéx. El ambiente es un bien limitado y todos los universitarios deben participar activamente en la protección de sus componentes y la solución de los problemas del entorno inmediato. La responsabilidad del ambiente debe conducir hacia una reflexión y discusión crítica hacia el cuidado del ambiente. Como lo señala Amaya (2005), las universidades a través de programas de investigación y extensión pueden ayudar a prevenir y controlar desastres ecológicos y otras contingencias ambientales, siempre y cuando se estudien sistemáticamente los múltiples componentes del ecosistema urbano y se difundan los resultados, primero entre los universitarios, y después a la sociedad en general. 16

Referencias

- Amaya, C. (2005). El ecosistema urbano: Simbiosis Espacial entre lo Natural y lo Artificial. *Revista Forestal Latinoamericana*. 37 (1 – 16).
- Azpeitia, F. y Lara, C. (2006). “Reproductive biology and pollination of the parasitic plant *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) in Central Mexico”. *The Journal of the Torrey Botanical Society* 133 (3). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/250199562_Reproductive_Biology_and_Pollination_of_the_Parasitic_Plant_Psittacanthus_Calyculatus_loranthaceae_in_Central_Mexico_1. Consultado 14 de diciembre de 2017.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2009). Catálogo taxonómico de especies de México. 1. *Capital Natural*. México.
- Conesa, V. (2009). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. España. Mundi-Prensa.
- Coria, I. D. (2008). “El estudio de impacto ambiental: Características y metodologías”. *Revista Invenio*, 11 (20). Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. Argentina, 11(20), 125-135. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>. Consultado el 9 de diciembre de 2017.
- Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS). http://www.uia.mx/web/files/declaratoria_complexus.pdf. Fecha de consulta: 16 de octubre de 2017).
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2010). *Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010*. México.
- Diez, E. (2014). *Lo esencial del desarrollo sustentable para jóvenes y no tan jóvenes*. México. Fontamara. 17

- Di Pace, M. y Caride, H. (2012). *Ecología Urbana*, Argentina, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- García, E. (1986). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen*. México. Instituto de Geografía. UNAM.
- García, R. G. (1998). La familia *Loranthaceae* (injetos) en el Estado de Aguascalientes. *Polibotánica* 7, 1-14. México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62100701>. Consultado el 3 de noviembre de 2017.
- Gómez, O.D. (2004). *Recuperación de espacios degradados*. (1ª. ed.) España. Ediciones Mundi-Prensa.
- González, E., Meira, P. y Martínez, C. (2015). Sustentabilidad y Universidad: retos, ritos y posibles rutas. *Revista de la Educación Superior*. XLIV (175), 69-93. Recuperado de http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista175_S3A3ES.pdf. Consultado el 04 de diciembre de 2017.
- Higueras, A. (2003). *Teoría y método de la geografía: Introducción al análisis geográfico regional*. España. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Juan, J., Olvera, L., Magallanes, M., Espinosa, L., Pozas, J., García, I., White, L., Ramírez, A., Juárez, R., Gutiérrez, J. (2016). *Los espacios universitarios como objeto de estudio. Análisis geográfico, ambiental y ecológico del Cerro de Coatepec*. Universidad Autónoma del Estado de México. Volumen I. Argentina. Dunken.
- Leff, Z. E. (2004). *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. México. Siglo XXI. Editores.
- Martínez, M. (2002). *Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas*. México. Fondo de Cultura Económica. 18

Meza, A. M. y Moncada, M. J. (2010). Las áreas verdes de la Ciudad de México. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Volumen XIV. 331 (56). Universidad de Barcelona. <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-331/sn-331-56.htm>. Fecha de consulta: 15 de enero de 2018.

Morin, E. (2011). *Introducción al pensamiento complejo*. España, Gedisa.

Nasrin, K. (2011). *Practical sustainability. From Grounded Theory to Emerging Strategies*. New York, EUA . Palgrave Macmillan.

Ostrom, E. (2005). *Understanding Institutional Diversity*. Princeton, NJ: Princeton. USA. University Press.