



Universidad de La Ciénega del
Estado de Michoacán de Ocampo

Artrópodos en el cerro “El toscano”: Un estudio desde las ciencias y las artes.

Responsable:

Alberto Isaac Zepeda Jazo, Trayectoria de Genómica Alimentaria,
z_isaac@hotmail.com

Colaboradores:

Roberto Escobar Amezcua, Trayectoria de Estudios Multiculturales, UCEMICH
escobart555@gmail.com

Andrea Guadalupe Villanueva Morales – Tesista de Genómica Alimentaria y
alumna de Servicio Social de Genómica Alimentaria

Introducción

En el mundo las perturbaciones provocadas por la urbanización, el desgaste de la capa de ozono, el desarrollo de infraestructura, los cambios en los usos del suelo y la contaminación están alterando la biodiversidad y por ende poniendo en peligro el futuro de la humanidad, la mayor pérdida de diversidad en hábitats naturales se atribuye a estos factores antropogénicos. La deforestación y la sobreexplotación de los recursos afectan a la estructura, dinámica y a la diversidad de especies presentes en estas áreas.

La estimación de la riqueza específica de una zona o ambiente a partir de grupos de artrópodos podría servir como indicador para la caracterización y seguimiento de los ecosistemas. Por lo tanto, ante la evidente relación entre las actividades antropogénicas y el deterioro del ambiente se ha despertado el interés de investigaciones, que destaquen la necesidad de incrementar el conocimiento científico del impacto de estas actividades sobre distintos procesos de degradación y sobre la capacidad de la biodiversidad para sobreponerse a estos cambios. También se pretende que dicho conocimiento genere elementos que permitan realizar actividades de difusión, concientización en la población de la región así como el monitoreo de su presencia, especialmente enfocados a la conservación de su hábitat, buscando que las futuras generaciones no carguen con problemas ambientales que se puedan evitar en el corto plazo.

Antecedentes

¿Que son los artrópodos?

Los artrópodos (del griego ἄρθρον, arthron, articulación, y podos, pie) son el filo más variado de los metazoos (animales pluricelulares), se conocen más de un millón de especies, que representan al menos el 80% de todas las especies animales conocidas. Incluye, entre otros, a los grupos; Hexapoda (insectos), Chelicerata (arácnidos), crustáceos y miriápodos, los cuales se caracterizan por una estructura segmentada y por poseer un esqueleto externo articulado compuesto de quitina, y apéndices con musculatura propia en posición ventrolateral pareadas en cada uno de los segmentos (Ribera *et al.*, 2015).

Los artrópodos constituyen el grupo zoológico más ampliamente distribuido. Se encuentran presentes en todos los hábitats y ocupan el mayor número de nichos

ecológicos, habitando ambientes extremos en donde no es posible otro tipo de vida superior; fosas abisales, medios hipogeos profundos, ambientes orófilos de gran altitud, etc. (Fonte, 2016). El objetivo de los artrópodos, como el de cualquier animal, es la supervivencia, tanto a nivel de individuo (mediante la alimentación) como a nivel de especie (mediante la reproducción), estos han logrado evolucionar con el paso del tiempo y tienen diferentes mecanismos de alimentación como los herbívoros, depredadores, parásitos o descomponedores (Rodríguez *et al.*, 2009).

Clasificación

El término artrópodo se debe al zoólogo alemán Karl von Siebold (1804-1885), quien lo utilizó por primera vez en 1845 (Fonte, 2016). Clásicamente, este filo se ha dividido en cinco grupos claramente diferenciados: los trilobites (y grupos afines, todos extinguidos desde el Paleozoico), los crustáceos (cangrejos, gambas, etc.), los hexápodos (insectos y grupos afines), los miriápodos (ciempiés, milpiés, y grupos afines) y los queliceromorfos o arácnidos (cangrejos cacerola, arañas, escorpiones, picnogónidos, etc.).

Los arácnidos. Son artrópodos que, presentan dos apéndices, uno al lado de los otros, denominados quelíceros, tienen el cuerpo dividido en dos partes (prosoma y opistosoma), carecen de antenas y tienen ocho patas en el prosoma. Respiran mediante unos conductos ramificados (tráqueas) que llevan el aire desde el exterior a cada una de las células (respiración traqueal). Algunos, presentan unas tráqueas que confluyen en cavidades que actúan como pulmones puesto que en ellas el oxígeno pasa a un líquido interno que lo distribuye (respiración pulmonar).

Insectos: Con base en el conocimiento actual sobre los diferentes grupos de seres vivos, es incuestionable el gran número de especies de la clase Insecta, la cual juega un rol fundamental en la biodiversidad animal y las interacciones que se establecen tanto con el medio biótico como con el abiótico. Tienen el cuerpo dividido en tres partes denominadas: cabeza, tórax y abdomen, que presentan un par de antenas, mandíbulas, tres pares de patas y respiración traqueal. Se conoce más de un millón de especies, por

lo cual es el grupo dominante en la Tierra. Viven en el medio terrestre y en agua dulce pero no en el mar (Toro *et al.*, 2003).

Miriápodos: Provistos de múltiples patas y cuerpos largos, además de mandíbulas (quelíceros), son similares a los insectos en algunos parámetros, pero son inminentemente terrestres y suelen ser venenosos, esta superclase está conformada por; ciempiés y milpiés, entre otros miembros menos conocidos, su característica principal, es que presentan un cuerpo claramente segmentado, a partir del cual emergen diversos apéndices que pueden cumplir funciones de locomoción y otras como masticación o captación de presas.

Crustáceos: Aproximadamente 38.000 especies dioicas y algunas hermafroditas; marinas, dulceacuícolas y terrestres (pero sin adaptaciones especiales para este medio). La cutícula está calcificada y pigmentada. Primitivamente con más 60 segmentos y con tendencia a la reducción, entre 16 y 20, en la actualidad. Depredadores, filtradores o carroñeros. Están recubiertos de un caparazón, de extensión variable; es un pliegue del tegumento que parte de la región posterior del confalón y recubre una porción del tronco. Proporciona una cámara en la que el agua es canalizada hacia las branquias y la boca. En algunos grupos forma una concha bivalva que encierra todo el cuerpo y los apéndices (Moreno, 2013).

Buenos y malos!

Desde el punto de vista benéfico para el ser humano, los artrópodos y en particular los insectos, son extremadamente importantes para la reproducción de plantas con flor mediante la polinización, siendo aprovechados en las prácticas agrícolas para la producción de muchos cultivos, entre ellos muchas especies hortícolas y frutales; además algunas especies han sido utilizadas como proveedoras de miel y cera, como alimento para el humano y animales domésticos o exóticos en cautiverio, como fuente de producción de seda, como colorantes para textiles y como medicina, entre otras cosas. La utilización de insectos y de sus productos como elemento mágico o terapéutico es una práctica muy antigua y tradicional de diferentes culturas de todo el mundo (Ibáñez, 2013).

Los artrópodos inciden en la salud humana de forma muy variable, pero en absoluto desdeñable. Algunos causan sensaciones placenteras (por su aspecto estético especialmente) pero otros, además de producir molestias, pueden transmitir enfermedades más o menos graves, incluso de alta mortalidad (Fernández, 1999). Gran cantidad de especies de artrópodos pueden afectar al hombre, al ser atraídos hacia el huésped por el calor corporal, la sudoración, el bióxido de carbono del aire exhalado, el olor corporal, la microflora cutánea, la sobreinfección bacteriana y ciertos colores en la vestimenta (Calderón *et al.*, 2004).

Entre los artrópodos considerados dañinos para el hombre podemos observar dos grupos (De la Fuente, 1994):

- Aquellos que no interactúa directamente con el hombre, pero si afectan a los recursos agrícolas y ganaderos. Pueden influir tanto a nivel económico, produciendo pérdidas en cultivos agrícolas y explotaciones ganaderas, como a nivel sanitario.

- Aquellos que interactúan directamente con el hombre, generalmente transmitiendo enfermedades o produciendo reacciones alérgicas que pueden llegar incluso a la muerte.

Importancia de los artrópodos y de su conservación

En el contexto ecosistémico, los artrópodos son un grupo muy importante, ya que prácticamente están en todos los niveles de las redes tróficas (excepto los fotosintetizadores). En elevado número, los herbívoros —defoliadores, descortezadores, insectos que se alimentan de raíces— pueden acabar con grandes extensiones forestales en muy poco tiempo. Otras especies pueden ser depredadoras de organismos del mismo tamaño o llegar, incluso, a cazar presas considerablemente mayores, como las tarántulas, que capturan a pequeños roedores y aves (Pinkus, 2010).

Algunas especies de insectos, como hormigas y escarabajos, se encargan de "limpiar" de tejidos blandos los restos de animales muertos. Al alimentarse de estos materiales, otros organismos diminutos, que viven en restos en descomposición, cumplen con la función de transformarlos en una nueva materia orgánica, que se reintegra a la tierra para nutrir a las plantas. Para muchos ecólogos, estos pequeños seres —no suelen sobrepasar los 5 mm de largo— tienen la misma importancia que los grandes

depredadores, los organismos se rigen por lo que comen; es decir, cada eslabón de la cadena alimenticia es importante ya que regula al siguiente. En este sentido, saprófitos como los colémbolos restituyen la materia orgánica que utilizan las plantas para crecer, además los artrópodos no sólo son importantes por lo que comen, ellos constituyen alimento para otros grupos de organismos, como los vertebrados (Vargas 2000).

Artrópodos como alimento

Los insectos y sus larvas son por lo menos tan nutritivos como la carne y se consumen en muchas culturas tanto crudas como cocidas. Los escarabajos, saltamontes, mariposas, hormigas y chinches hediondas (insectos tienen sabor a manzana) son insectos que se consumen por las personas en decenas de países. De hecho, existen más de 1,900 especies de insectos comestibles en la Tierra, cientos de los cuales ya son parte de la dieta de aproximadamente dos millones de personas a lo largo del mundo. Esto es sólo una de cada tres personas alrededor del mundo y este número debería continuar creciendo en el futuro.

Artrópodos en el control biológico

Los humanos utilizan los ácaros para depredar artrópodos indeseados en granjas u hogares. Otros artrópodos son utilizados para controlar el crecimiento de hierbas. Poblaciones de escorpiones látigo añadidas a un medio ambiente pueden limitar las poblaciones de cucarachas y grillos (Vargas, 2000).

Los milpiés también controlan el crecimiento nocivo de hongos peligrosos y bacterias. Cuando el número de milpiés es bajo, el desequilibrio entre el depredador y la presa puede causar que organismos dañinos aparezcan y puede ser difícil el control de las plagas y enfermedades a través de los procesos naturales.

Cucarachas, arañas, ácaros, garrapatas y todos los otros insectos afectados carnívoros, cazan especies más pequeñas para mantener el equilibrio ecológico. Por lo tanto, las comunidades que tienen un buen equilibrio de estos artrópodos tienen un mejor control de plagas.

Muchos artrópodos tienen roles extremadamente importantes en los ecosistemas. Los artrópodos son de importancia ecológica debido a su gran número y extrema variedad. Como mencionamos antes, abejas, avispas, hormigas, mariposas,

polillas, moscas y escarabajos son agentes invaluable para la polinización. El polen y los granos se unen accidentalmente a sus pechos y patas y son transferidos a otros cultivos agrícolas a medida que los animales se mueven ya sea caminando o volando. La mayoría de las plantas producen esencias para mandar señales a los insectos de la comida (en forma de néctar) (Madrigal *et al.*, 2012).

Ácaros, garrapatas, ciempiés y milpiés son descomponedores, lo que significa que desintegra plantas y animales muertos y los nutrientes en nutrientes para la tierra. Este es un rol importante porque abastece a las plantas con los minerales y nutrientes necesarios para la vida. También previene que la materia muerta se acumule en el medio ambiente. Luego, las plantas traspasan esos minerales y nutrientes a los animales que comen las plantas.

Uso en Humanos

Los artrópodos también son invaluable para los humanos ya que son utilizados en muchos productos diferentes hechos por él. Las abejas producen miel y sus panales contienen cera de abejas, específicos para hacer velas, cera y pulidores de muebles, papeles encerados, antisépticos y rellenos para usos en cirugía. Se descubrió que el polen guardado en los panales tenía una rica mezcla de vitaminas, enzimas y aminoácidos que pueden entregar beneficios médicos. Se utilizan como ingredientes para suplementos y medicamentos que pueden evitar resfríos, asma y fiebre del heno. La seda producida por los artrópodos, como la producción por las orugas para proteger sus capullos, es bastante fuerte como ser tejida en géneros, un descubrimiento que fue utilizado primero en la antigua industria de la seda en China. La red de las arañas se puede usar como un material adicional que entregaba firmeza y se ha convertido en el material puro esencial para los chalecos de Kevlar, redes de pescar, suturas quirúrgicas y adhesivos y que contiene antisépticos naturales (Madrigal *et al.*, 2012).

Factores que afectan su presencia – sobrevivencia

La situación actual de los artrópodos es preocupante, debido a que el censo poblacional ha disminuido drásticamente por el uso extensivo de pesticidas y

agroquímicos en monocultivos tecnificados que buscan potenciar el rendimiento de la producción (Goulson *et al.*, 2015). El impacto a gran escala en la reducción en las poblaciones de los artrópodos un efecto negativo notable sobre la producción de alimentos y la biodiversidad vegetal (Meixner *et al.*, 2010).

Los pesticidas son sustancias producidas de forma natural o industrial para destruir organismos potencialmente perjudiciales para las plantas cultivadas o animales de producción (Schaaf, 2015). Así mismo, se clasifican de acuerdo con el tipo de peste que controlan en: insecticidas (contra insectos), herbicidas (flora arvense), rodenticidas (roedores), bactericidas (bacterias), fungicidas (hongos) y larvicidas (larvas) (Damalas, 2009). Estas sustancias pueden ser tóxicas a su vez para las especies que comparten el sitio de fumigación y, dependiendo de la dosificación, pueden tener una acción letal o subletal; a la par, permanecer residualmente en el medio ambiente (Desneux, Decourtye y Delpuech, 2007).

En general, para los artrópodos, los pesticidas inducen alteraciones fisiológicas a nivel social reflejadas en cambios en el comportamiento, dificultades en la localización del alimento, comunicación y regreso al lugar en el que habitan (Desneux *et al.*, 2007). Específicamente en los insectos los cambios fisiológicos se han reportado en el desarrollo embrionario y la aparición de mutaciones.

La agricultura y el cambio climático son factores que también afectan ya que La biodiversidad, que los científicos definen como la variabilidad que existe entre los organismos de una especie, entre especies y entre ecosistemas, tampoco ha sido ajena a los efectos del cambio climático. Conforme la temperatura, la precipitación y otras variables ambientales cambian, los científicos siguen documentado las consecuencias sobre muchas especies de plantas, animales y ecosistemas. Es así como el cambio climático se suma, junto con la deforestación, la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación, entre otras actividades humanas. El problema es tan grande que se ha argumentado que el 60% de las especies de artrópodos ya se han visto afectados por el cambio climático (Domínguez, 2002).

Uso de artrópodos como indicadores biológicos

La idea básica subyacente al uso de artrópodos como indicadores de las características generales de los ecosistemas es que la sola presencia o abundancia de algunas especies es el producto de una larga y compleja lista de circunstancias que lo han hecho posible (Ribera y Foster, 1997). Los detalles de este proceso son difíciles de dilucidar, pero no son necesarios siempre y cuando se puedan asociar las condiciones iniciales y el producto final. Conocer la diversidad, medida como la riqueza en especies, es fundamental no sólo por su importancia en cuestiones básicas tanto de ecología o sistemática, sino para la gestión de áreas o ecosistemas a proteger prioritariamente.

Programas de difusión sobre conservación de la biodiversidad

La conservación de la biodiversidad es uno de los pilares de la conservación del medio ambiente como un todo. Consiste en la protección y manejo de muestras de organismos vivos de tamaños que sean compatibles con la supervivencia, ritmo y evolución de los ecosistemas, incluyendo la mantención de las especies y la conservación de su diversidad genética. Los ecosistemas y la biodiversidad que albergan son el soporte vital de la Tierra dependemos de ellos, para el aire que respiramos, la comida que comemos y el agua que bebemos. Los humedales filtran los contaminantes del agua; las plantas y árboles reducen el calentamiento global absorbiendo el carbono, los microorganismos descomponen la materia orgánica y fertilizan el suelo, para proveer los alimentos. La biodiversidad ayuda a polinizar las flores y cultivos y también provee comida y medicinas para nuestro bienestar. Sin ella no seríamos capaces de sobrevivir (Naturaleza y Cultura, 2010). La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIO MEX) y Plan de Acción 2016-2030 es un documento guía que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad y los servicios que provee en el corto, mediano y largo plazo. La ENBIO MEX es el resultado de un proceso de planeación participativa entre diversos sectores y actores sobre la importancia de la diversidad biológica de nuestro país, lo cual es fundamental para garantizar la permanencia de ésta (Castro *et al.*, 2009).

Justificación

Los artrópodos son un grupo de organismos muy importantes dentro de los ecosistemas terrestres y acuáticos, debido a que forman parte esencial de las cadenas alimentarias, ocupando varios niveles, desde consumidores primarios hasta degradadores de la materia orgánica. Además, intervienen en la polinización de una gran variedad de plantas, entre ellas muchas de importancia para la alimentación del hombre. Algunos artrópodos intervienen en la aireación del suelo, al excavar para formar sus galerías o para alimentarse de las raíces de las plantas. Otros ayudan a la degradación de excremento o de desechos de vegetales y animales, incluidos los cadáveres, y sin su presencia habría grandes acumulaciones de estos desechos en la tierra (Ribera, 2015).

Mucho se ha comentado acerca de los daños que provocan estos organismos, los cuales han sido denominados genéricamente por el hombre como ¡plagas!; sin embargo, el daño ocasionado por ellos no se compara con las paulatinas alteraciones que el hombre con sus acciones ha provocado en los ecosistemas, a tal grado que él mismo pone en peligro su propia existencia. El planeta ha tenido fuertes cambios, y éstos se han recrudecido en los últimos años, prueba de ello son: el calentamiento global, el tsunami, las tormentas tropicales y huracanes, entre otros. Estos cambios son una muestra de la fuerza de la naturaleza que, ante la inmensidad de su poder, nos lleva al límite de la sexta extinción, ahora provocada por el hombre (Rendón, 2019). La relación planta-artrópodo es una de las interacciones fundamentales para el conocimiento de los ecosistemas terrestres (Schoonhoven *et al.*, 2005). Y por ende estos pueden ser utilizados como bio indicadores del estado actual de los ecosistemas.

Con la elaboración de este proyecto se busca fomentar la conservación de los artrópodos y disminuir el temor hacia ellos, motivando a los niños a aprender y a conocer el maravilloso mundo que nos rodea. Las actividades de aprendizaje seleccionadas para este proyecto serán en base a dibujos y dinámicas que despierte el interés por el cuidado de la biodiversidad.

Esto tiene como finalidad la familiarización humano-artrópodo para favorecer la conservación, usos, funciones y beneficios que pueden brindar y en base a eso difundir lo aprendido creando una cadena informativa, buscando beneficiar la conservación de los artrópodos que nos rodean.

Atributos del proyecto:

1.- Carácter multidisciplinario.

El proyecto incluye al menos tres áreas del conocimiento: las ciencias naturales (el objetivo final es la conservación de la biodiversidad), la pedagogía (se desarrollará un programa de intervención educativa) y las artes (se realizarán representaciones de los artrópodos con diversas técnicas).

2.-Coordinación y/o vinculación con otra institución educativa de la región.

Se pretende la coordinación y la vinculación con al menos dos centros de educación básica de la región (con quienes ya se tuvo un primer acercamiento y ven con buenos ojos el proyecto y darán todas las facilidades), sin embargo, a futuro los talleres podrían difundirse en más instituciones.

3.-Impacto Social

El mayor impacto social y por cierto uno de los más nobles es sobre la concientización en el cuidado de la biodiversidad.

4.- Incluyan procesos de innovación y de transferencia de tecnología.

Uno de los productos del proyecto será un catálogo digital de los artrópodos presentes en el cerro "El Toscano" y en el campus de la UCEMICH. Así como se tendrá material digital en power point con los resultados del proyecto que podría servir para impartir talleres en las instituciones de educación básica de la región.

5.- Contribuyan en la formación de nuevos investigadores.

Se plantea la titulación de un estudiante de licenciatura, además de la obvia repercusión en la estimulación del gusto por la ciencia en estudiantes de educación básica.

Hipótesis

La abundancia y diversidad de algunos artrópodos puede servir como indicador del deterioro ambiental en el Cerro "El Toscano"

La difusión sobre la diversidad e importancia de conservación de artrópodos presentes en el cerro "El toscano" en niños de educación básica repercutirá en un mayor entendimiento de la biodiversidad y de la importancia de su preservación.

Objetivos

1. Realizar un bioseguimiento (evaluación sistemática de una serie de indicadores ecológicos experimentados en múltiples escalas espaciales y temporales para detectar cambios incipientes en la estructura), para conocer el funcionamiento y composición del ecosistema en respuesta a influencias naturales y de origen humano.
2. Dar a conocer los artrópodos existentes en La Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, e identificar a nivel general los artrópodos presentes en esta región y con ello fomentar la conservación de su hábitat.

Metodología

Descripción del área de estudio

La Ciénega de Chapala comprende coordenadas de 19°53'-20°14'N y 102°45' O, y a una altitud de 1522 metros sobre el nivel del mar, esta zona ahora conocida como Ciénega antes era un humedal, pero se desecó por el bordo de Maltaraña y se convirtió en una zona de cultivo (Silva-García, Ochoa Estrada, Cristóbal-Acevedo y Estrada-Godoy, 2006). El suelo que predomina es Vertisol pélico y en menor medida el Vertisol crómico, ambos con fase ligeramente salina y sódica y clase textura fina (CETENAL 1974). El clima predominante es semi-humedo caliente (García, 1988) con lluvias en el verano y con una precipitación media anual de 600 a 800 mm. La temperatura media anual varía entre 10.4 y 25.4 ° C. La UCEMICH comprende un terreno de 30 ha en constante crecimiento en infraestructura sin ningún plan de manejo de la biodiversidad.

Captura de imágenes

Se realizarán salidas al campo todos los lunes, viernes y sábados por la mañana, entre las 9:00am y las 11:30am, hora en que las condiciones de luz son óptimas y los artrópodos no están tan activos y es posible fotografiarlos.

Identificación

La identificación se hará con el apoyo del sitio WEB Naturalista, en el cual un gran grupo de expertos sobre el tema identifican fotografías enviadas por el público en general, estas fotos quedan registradas con el sitio de la toma (UCEMICH), lo cual repercutirá en la difusión del campus con la comunidad de naturalistas del país. Las identificaciones serán confirmadas mediante claves entomológicas.

Artrópodos como indicadores biológicos

Se aprovechará la propiedad de los artrópodos de sintetizar en una sola variable (su presencia o abundancia) múltiples y complejas características del medio en que viven, para conocer la diversidad general (Ribera y Foster, 1997).

Intervención Educativa

Para el proceso de intervención se seguirá la metodología de Intervención desde las aportaciones del Trabajo Social (Villegas-Ramos, 2005) denominado Método Integrativo que consiste en:

1. Reconocimiento de un problema: El conocimiento de la importancia de la conservación de la universidad es un tema que si bien se explora en estudiantes de educación básica, jamás será excesivo sean contempladas nuevas alternativas para su aprendizaje.

2. Demanda de ayuda por parte de una comunidad, de un grupo o de un individuo. No existe intervención sin la participación de los interesados.

3. Primer diagnóstico de la situación: Se realizará un diagnóstico sobre la percepción de los estudiantes acerca de la biodiversidad entomológica sus virtudes y defectos en el ecosistema.

4. Definir los objetivos de la intervención: Estos se plantearán de manera clara con base en los resultados del diagnóstico.

5. Negociar un contrato entre los intervinientes, aquellos que toman parte en el asunto, sean profesionales o aquella otra categoría que conocemos como usuarios, y que preferimos llamar participantes (directivos y alumnos).

6. Desarrollar la intervención: Se hará con el apoyo de los docentes, en la parte artística será dirigida por maestro Roberto Escobar y toda la intervención por la alumna del proyecto.

7. Movilizar los recursos: Se refiere a la implementación de la intervención y de los materiales a utilizar durante la misma.

8. Evaluar: La evaluación será clave para afinar los puntos débiles de la intervención y generar la propuesta completa con todos los productos del proyecto.

9. Conclusión de la intervención por acuerdo mutuo entre todas las partes: con el compromiso de volver de ser necesario.

Referencias

- Becer, A. (2015). Rescatando los beneficios de los chachitos de tierra. *CONSYTEC*, (9)1. 3-38.
- Solorio, M. & Trejo, J. (2010). Verdaderos Dueños de la Tierra (artrópodos). *HYPATIA*, (5)3. 35-43.
- Calderón, L., Tay, J., Sánchez, J. & Ruiz, D. (2017). Los artrópodos y su importancia. *Microbiology*, (3)2. 157-183.
- Rendón, A. (2019). El hombre y los artrópodos: un vínculo inalienable. *SciELO*, (5)2.
- Galván, Ma. & Herrera, A. (2019). Clasificación artrópodos. *MJOF MEDICAL RESEARCH*, (4)2. 431-467.
- Ribera, I., Melic, A. & Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. *ISEA@ - SEA*, (1)2. 1-30.
- Moreno, G. (2005). Organización de los artrópodos. *Zoologia*, (1)1. 1-12.

Calendario de Trabajo y Planeación de Gastos

Descripción de la actividad a realizar	Justificación	Tipos de gasto corriente o inversión	Monto propuesto \$	Nombre y posición del participante	Fecha de inicio de la acción	Duración
Beca estudiante	Beca, indispensable para el desarrollo del proyecto, participará en la identificación de los artrópodos y el desarrollo de la propuesta de intervención. Cabe mencionar que ya intervino en el desarrollo del proyecto.	Corriente	5,000.00	Andrea Guadalupe Villanueva Morales Estudiante tesista	02 de septiembre	12 semanas
Procesamiento y resguardo de imágenes	Se requiere la mejora del equipo CPU (compra de procesador) para el procesamiento de las imágenes (digitalización y formato) así como la compra de una USB de muy alta capacidad (1TB) para el resguardo y movimiento del acervo fotográfico.	Corriente	7,000.00	Dr. Isaac Zepeda Jazo	02 de septiembre	2 semanas
Material de taller de arte	Se requerirá la compra de materiales de diversos tipos para las actividades de los estudiantes (5 Sets de pintura de gouache acrílico profesional-12 piezas \$225.00 c/u Total: \$1, 125.00, 5 Juegos de Pinceles sintéticos Marca RODIN para pintura acrílica o vinílica (Pinceles de cerda delgada, planos y redondos c/u \$104.00 Total: \$520.00, 2 Cajas de Lápices de colores Prismacolor Junior, 48 piezas. c/u \$271.15 Total: \$542.30,	Corriente	5,000.00	Mtro. Roberto Escobar	02 de septiembre	2 semanas

	5 Paquetes de marcadores de colores Sharpie, punto fino. 22 piezas. c/u \$279.00 Total: \$1,395.00, 60 Lápices de dibujo Prismacolor HB \$5 c/u. Total: \$300.00, 30 Gomas blancas o de migajón \$7 c/u Total: \$210.00, 30 Sacapuntas Barrilito de metal \$ 3.02 c/u Total: \$90.6, 29 Godetes de plástico \$ 15.00 c/u Total: \$450.00, Cartulina opalina Pochteca c/500 hojas \$400.00.)					
Curso de fotografía	Si bien el responsable técnico tiene varios años de experiencia en el campo de fotografía de artrópodos, esta ha sido siempre empírica, se pretende tomar un curso de fotografía macro con el fin de que cuando se den los talleres así como en el catálogo se pueda describir de una forma más profesional las técnicas fotográficas empleadas. El monto se destinará a pago de gasolina, viáticos y hospedaje. La inscripción se pretende sea cubierta con el apoyo a profesores.	Corriente	3,000.00	Isaac Zepeda, Responsable	07 de septiembre	2 días
Toma de fotografías	El recurso se destinará a mantenimiento y limpieza de equipos fotográficos, lente macro y cuerpo de cámara.	Inversión	1,500.00	Isaac Zepeda Responsable	02 de septiembre	2 semanas

Difusión y taller de dibujo en escuelas de educación básica.	Será necesario entrevistarse con directivos de algunos centros de educación básica (al menos dos, preescolar y primaria), para solicitar permiso y agendar los talleres de difusión sobre cuidado del ambiente. Así mismo se realizarán los talleres donde los niños plasmarán su interpretación de las imágenes de artrópodos y aprenderán sobre ellos y el beneficio de su conservación. El recurso se solicita para viáticos y combustible para las salidas.	Corriente	2,500.00	Estudiante y Responsable	02 de septiembre	4 semanas
Captura de imágenes (fotográficas).	El objetivo principal de la captura de imágenes es obtener una muestra representada de los artrópodos presentes en el cerro "El Toscano" sin alterar el medio ni dañarlos. Por ello es necesario realizar visitas constantes a las instalaciones de la UCEMICH y al mismo cerro para realizar senderismo y toma de fotografías. El recurso se destinará a viáticos y gasolina.	Gasto corriente	6,500.00	Dr. Isaac Zepeda Jazo	02 de septiembre	12 semanas
Impresión de fotografías	Se requerirá el pago de impresión de fotografías de gran formato para su uso en los talleres.	Gasto corriente	4,500.00	Dr. Isaac Zepeda Jazo	02 de septiembre	12 semanas
Discusión de resultados y preparación de informe final	Será necesario reunirnos para el análisis de resultados, discusión de los mismos y la elaboración del informe final.		0.00	Todos	01 de diciembre	1 semana
		Total	35,000.00			

Propuesta de evaluación de resultados

Qué el recurso asignado se halla utilizado en lo especificado en la planeación.

Informe final que describa el cumplimiento de los objetivos planteados en la propuesta inicial considerando que el 100 % del recurso solicitado sea aprobado.

Respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿De qué modo el apoyo otorgado y el trabajo individual permitieron el fortalecimiento del grupo?
2. ¿En qué medida el proceso desarrollado por el proyecto permitió alcanzar los productos esperados?
3. ¿De qué modo los procesos de capacitación, desarrollo metodológico y los proyectos piloto desarrollados en las diferentes etapas dejaron una capacidad instalada en los procesos desarrollados?

Propuesta de Indicadores de impacto social.

El principal indicador en el corto plazo serán los resultados de la intervención educativa y en el largo plazo la influencia del proyecto sobre la planeación de la UCEMICH con lo referente a los programas de conservación de la biodiversidad el campus.

ANEXOS

Los proyectos deberán ser originales y habrán de incluir el abordaje de un objeto de estudio y/o problemática de la región Ciénega de Chapala, Michoacán, desde las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

Este proyecto aborda la problemática y áreas de oportunidad sobre la conservación de la biodiversidad en la región Ciénega de Michoacán desde ambas perspectivas de las ciencias naturales y sociales ya que comprende un análisis a nivel de familias, *taxas* o especies de artrópodos, su abundancia y diversidad como indicadores del deterioro ambiental y la implementación de un taller de difusión de las ciencias y artes para estimular en niños de educación básica el cuidado del medio ambiente.

Deberán incluirse en las líneas generales de investigación de la UCM.

El proyecto se incluye en las siguientes líneas de investigación:

Procesos Educativos

- a. Estrategias para elevar el nivel educativo: La implementación del taller repercutirá en un mejor entendimiento sobre el cuidado de la biodiversidad.
- b. Educación y medio ambiente: El taller es una muestra precisa de como se pueden abordar temas medio ambientales en la educación.
- c. Nuevas tecnologías para la enseñanza aprendizaje: Uno de los productos del proyecto será la logística del taller, así como el material visual (power point) con los temas del proyecto.
- d. Educación y arte: El proyecto contempla la interacción de los niños con su expresión artística del concepto que tienen y aprendieron sobre los artrópodos.

Desarrollo regional y local

- a. Procesos de transformaciones y organización del espacio territorial: Invariablemente los resultados del proyecto deberán ser tomados en cuenta para la planeación del crecimiento rural en el cerro “El Toscano” así como de la propia UCEMICH.

Desarrollo municipal

- a. Patrimonio tangible e intangible: La abundancia y diversidad de artrópodos, así como de otras macro y micro especies sin lugar a dudas forman parte del patrimonio de la región.

Innovación y transferencia tecnológica

- a. Producción sustentable de alimentos: La importancia ecológica que tienen los artrópodos en la regulación natural de especies plaga, así como en la polinización es de suma importancia para lograr la producción sustentable de alimentos.