

PAPEL DE LA COCHINILLA ONISCIDEA EN LA ZORREMEDIACIÓN

Xavier André Bautista Cisneros¹, Camila Rivera Durán², Ithan Isahid Castañeda Guzmán³, Rafael Soto Lopez⁴, José Alberto González García⁵, Paola Guadalupe Canelo Martínez⁶, Hilda Lucía Cisneros Lopez⁷

Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra

xa.bautistacisneros@ugto.mx¹, c.riveraduran@ugto.mx², ii.castanedadaguzman@ugto.mx³, r.soto.lopez@ugto.mx⁴, ja.gonzalez.g@ugto.mx⁵, pg.canelomartinez@ugto.mx⁶, hilda.cisneros@ugto.mx⁷

Resumen

Se dice que la cochinilla oniscidea, juega un papel fundamental en la recuperación de ecosistemas, bajo condiciones adecuadas de humedad, luz entre otras. Es intención de esta investigación analizar el papel de la cochinilla en la zoorremediación así como la importancia que todo ello implica, de ahí que nos enfocamos a reconocer a través de trabajo de campo, si en los municipios de Salvatierra, Tarimoro y Acámbaro, se encuentra una presencia significativa de cochinilla oniscidea, aprender sobre lo que se ha estudiado y se conoce, así como, nos enfocamos a descubrir cuanto saben sobre este interesante proceso, los habitantes de estos municipios.

Palabras clave: cochinilla oniscidea, zoorremediación, metales pesados.

Introducción

La zoorremediación, un enfoque innovador en la recuperación de ecosistemas contaminados, ha despertado un creciente interés en la comunidad científica debido a su capacidad para utilizar organismos vivos como herramientas para mitigar la contaminación ambiental. Entre estos organismos destaca la cochinilla oniscidea, un pequeño crustáceo terrestre que ha demostrado desempeñar un papel clave en este proceso. La pregunta fundamental que guía esta investigación es: ¿Cuál es el papel de la cochinilla oniscidea en la zoorremediación en los municipios de Acámbaro, Tarimoro y Salvatierra?

El presente estudio busca analizar el papel de la cochinilla oniscidea en la zoorremediación en los municipios mencionados, centrándose en su contribución al proceso de descomposición de la materia orgánica presente en el suelo y la reducción de metales pesados, lo que conduce a una mejora en la calidad de la tierra y la disminución de contaminantes. Para lograr este objetivo, se explorarán los factores geográficos que influyen en la presencia y distribución de la cochinilla oniscidea en estos entornos, mediante un muestreo de campo en cada municipio.

Al comprender el papel y la influencia de la cochinilla oniscidea en la zoorremediación en los municipios de Acámbaro, Tarimoro y Salvatierra, este estudio pretende aportar conocimientos valiosos para el desarrollo de estrategias de restauración y conservación ambiental, promoviendo así un equilibrio sostenible entre el ser humano y la naturaleza. La investigación se enmarca en la búsqueda de soluciones efectivas y respetuosas con el entorno, con el objetivo de garantizar la salud y la preservación de nuestros recursos naturales para las generaciones venideras.

Marco Teórico

La cochinilla oniscidea, científicamente reconocida como un crustáceo terrestre, destaca por su excepcional papel en un campo de investigación crucial conocido como zoorremediación, (Bini et al., 2010; Pérez-López et al., 2009)¹. Este enfoque innovador implica el uso de organismos vivos, incluidos animales, para mitigar y reducir la concentración de contaminantes en entornos específicos, centrándose especialmente en la recuperación de suelos afectados por la presencia de metales pesados, (Chaney et al., 1999; Kaplan & Kaplan, 2009)².

Dotada de sorprendentes adaptaciones para la vida en tierra firme, la cochinilla oniscidea exhibe un cuerpo ovalado aplanado y se beneficia de una resistente armadura de quitina, (Sánchez-Moral et al., 2003)³. Esta fascinante especie se encuentra comúnmente en hábitats húmedos, como bosques frondosos y apacibles jardines, alimentándose con maestría de materia vegetal en descomposición (Rosnina, 2017)⁴. Además, posee una ingeniosa estrategia defensiva que le permite enrolarse en forma de bola, lo que garantiza tanto su protección como la conservación óptima de la humedad, un recurso vital para su supervivencia.

No obstante, lo más asombroso de la cochinilla oniscidea radica en su capacidad para asumir un papel protagonista en la lucha contra la contaminación de suelos por metales pesados, (Shukla et al., 2004)⁵. Este excepcional crustáceo ingiere con destreza metales pesados, como el plomo y el cadmio, para luego cristalizarlos en depósitos esféricos ubicados estratégicamente dentro de sus entrañas, (Singh et al., 2015)⁶. A través de este sorprendente proceso digestivo, contribuye de manera significativa a la remediación de los suelos contaminados, brindando una perspectiva prometedora en la búsqueda de soluciones sostenibles y efectivas para esta preocupante problemática ambiental.

Así pues, la cochinilla oniscidea emerge como un valioso aliado en la zooremediación, uniendo fuerzas con otros organismos vivos en la búsqueda de un futuro más limpio y equilibrado para nuestro planeta. Su potencial para actuar como una poderosa herramienta de limpieza ambiental es fascinante y abre una ventana de oportunidad para continuar explorando la riqueza de la naturaleza en beneficio de nuestro entorno y de las generaciones futuras.

Descripción del método

Pregunta general

¿Cuál es el papel de la cochinilla oniscidea en la zooremediación en los municipios de Acámbaro, Tarimoro y Salvatierra?

Pregunta secundaria:

¿Cuáles son los factores geográficos de los cuáles depende su presencia?

¿Reconocen la importancia de la cochinilla oniscidea los habitantes en estos municipios?

Hipótesis:

La cochinilla oniscidea desempeña un papel clave en la zooremediación y los habitantes de los municipios de Acámbaro, Tarimoro y Salvatierra reconocen su importante contribución al proceso de descomposición de la materia orgánica presente en el suelo y la absorción de los metales pesados.

Objetivo General:

Analizar el papel de la cochinilla oniscidea en la zooremediación en los municipios de Acámbaro, Tarimoro y Salvatierra, determinando los factores geográficos que influyen en su presencia.

Objetivos Específicos:

1. Identificar la función básica de la cochinilla oniscidea en la zooremediación.
2. Determinar los factores geográficos que influyen en la presencia y distribución de la cochinilla oniscidea, realizando un muestreo de campo en cada municipio
3. Identificar si los habitantes de estos municipios reconocen la importancia de la cochinilla oniscidea.

Diseño del estudio:

Se realizó un estudio cualitativo con alcance descriptivo-explicativo. El diseño del estudio se fundamenta en analizar la complejidad y singularidad que tiene la cochinilla oniscidea en la zooremediación, por lo que buscamos determinar a través de esta pesquisa los factores geográficos de los que depende su presencia.

Muestra:

La muestra corresponde a tres terrenos ubicados uno en Acámbaro otro en Salvatierra y el tercero en Tarimoro. Se optó por seleccionar predios que cumplieran con las condiciones adecuadas para que la cochinilla estuviera en su hábitat.

Se realizó una evaluación in situ de diferentes terrenos y se utilizaron datos y mapas geográficos para identificar si las áreas de muestreo son propicias. Este enfoque de selección permitió obtener información relevante sobre la distribución de la cochinilla en diferentes condiciones y contextos ambientales en cada municipio.

Los factores que se tomaron en cuenta fueron 5 principalmente: presencia de ambiente húmedo, oscuro o sombreado, abundancia de material orgánico en descomposición, temperatura moderada y que cuente con refugios para poder esconderse.

Instrumento de medición:

Dentro de esta investigación cualitativa utilizamos como instrumento de medición a la observación, en la cual el investigador fungió como elemento participante realizando un registro anecdótico. Aunado a lo anterior se desarrolló un análisis documental de la información de lo que hasta ahora se sabe de la cochinilla oniscidea. Para complementar la

información se trabajo con entrevistas aplicadas en Google forms a una muestra de habitantes de los municipios que participaron en este estudio.

Procedimientos utilizados:

Se realizó una evaluación in situ de diferentes terrenos y se utilizaron datos y mapas geográficos para identificar las áreas más propicias. Este enfoque de selección permitió obtener información relevante sobre la distribución de la cochinilla en diferentes condiciones y contextos ambientales en cada municipio. Aplicación de entrevistas en cuestionarios Google forms.

Procedimiento para recolección de datos:

Primera etapa: Organización del equipo

Se realizó una reunión presencial para organizar el trabajo en equipo, además de adecuar los puntos para desarrollar una recolección de información pertinente. Los acuerdos a los que se llegaron en la reunión fueron:

- Elaborar un estado del arte de la cochinilla oniscidea de forma individual, de tal forma que se tuviera una concientización inicial general acerca de la importancia de la cochinilla oniscidea.
- Desarrollar una investigación acerca de cada municipio que incluyera los factores geográficos
- Investigación de campo utilizando como instrumento un registro anecdótico
- Definición de tiempos para realizar las investigaciones bibliográficas.



Figura 1. Reunión de organización de trabajo en equipo

Segunda Etapa: Investigación bibliográfica

- Una vez que el equipo desarrolló la primera inmersión bibliográfica (lo que habíamos llamado estado del arte) con la finalidad de reconocer que es lo que se sabe de la cochinilla oniscidea y su papel en la zoorremediación.
- Con una idea más clara del tema, la siguiente búsqueda bibliográfica estuvo enfocada en los municipios integrando aspectos como: condiciones climáticas de cada municipio, los metales pesados registrados en estas zonas, entre otros datos que se consideró serían de utilidad al momento de la elección de muestra.

Tercera Etapa: Investigación de campo

- Se realizó un análisis a la información que se obtuvo en las etapas anteriores de esta forma se selecciona una muestra que nos permite iniciar la investigación de campo.
- Se formaron sub equipos de trabajo con los cuáles se desarrolló la observación de campo, en las zonas estratégicas que se definieron y que se supone cumplirían con las características identificables del hábitat de la cochinilla oniscidea. Era fundamental reconocer esos factores con el propósito de reconocer si los factores geográficos impactan o no en la presencia y abundancia de la cochinilla.
- Durante este trabajo los equipos de trabajo se auxiliaron de un registro de anecdótico de la observación desarrollada en campo, el cuál fue facilitado a través de la aplicación de whats app.

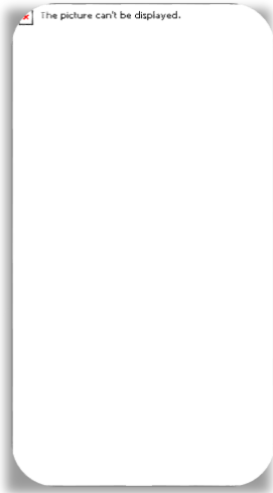


Figura 2. Solicitud de registro anecdótico

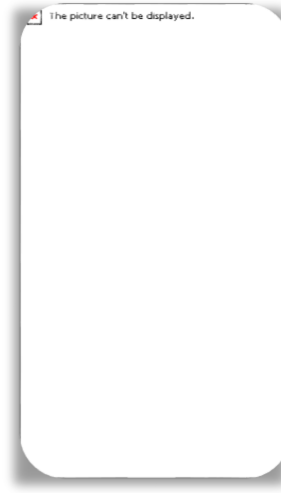


Figura 3: Formato de Registro anecdótico

Cuarta Etapa: Desarrollo de Material virtual, Difusión en redes sociales y Aplicación de entrevista

- Con los hallazgos obtenidos en las etapas anteriores se decidió desarrollar material virtual que consistió en el desarrollo de un podcast, una infografía y videos que hablaran de la importancia de la cochinilla oniscidea en la zoorremediación.
- Con el material virtual preparado, se hizo una campaña de difusión en redes sociales
- Al finalizar esta campaña, se midió el aprendizaje del tema en la comunidad en la cual se difundió la información
- Se decide aplicar una entrevista a las personas de la comunidad para reconocer cuanto saben del tema de la cochinilla oniscidea y su importancia en la zoorremediación, utilizando como instrumento un cuestionario virtual desarrollado en Google forms

Quinta Etapa: Análisis de la recolección de datos

- Se desarrolla un análisis general entre la información obtenida de la cochinilla, su importancia en la zoorremediación, los metales pesados, la información previa de los municipios y los registros anecdóticos que nos lleven a reconocer cuánto se sabe del tema y a la par desarrollar material virtual que nos permitan generar divulgación científica del tema con los productos entregables de la investigación.

RESULTADOS

Etapa 2:

Se presenta evidencias de las investigaciones bibliográficas desarrolladas, así como las investigaciones de campo obtenidas con sus respectivos registros anecdóticos:

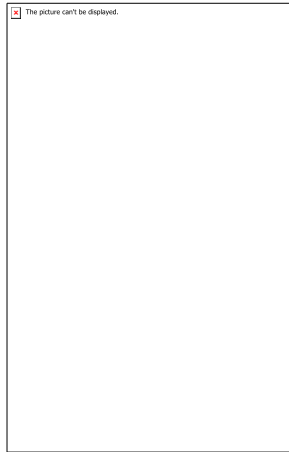


Figura 4. Investigación de la cochinilla y la zoorremediación

Figura 5. Investigación bibliográfica

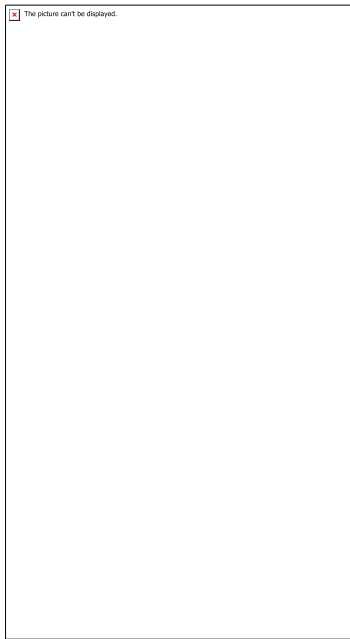


Figura 6. Información del municipio de Acámbaro

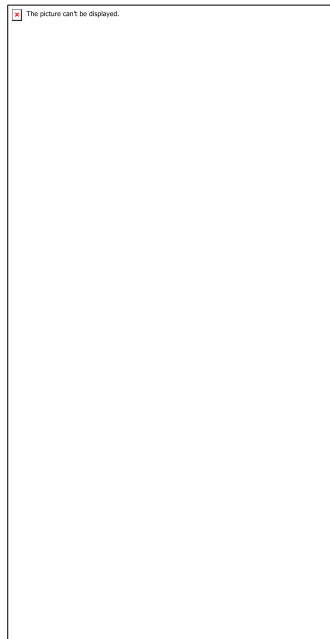


Figura 7. Información del municipio de Tarimoro



Figura 8. Información sobre el municipio de Salvatierra

Etapas 3:

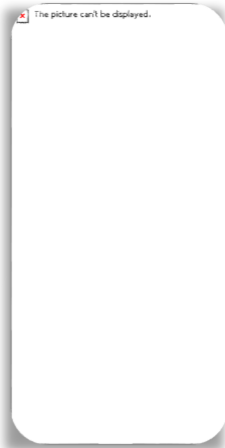


Figura 9. Registro anecdótico del municipio de Acámbaro

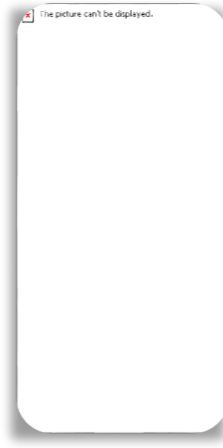


Figura 10. Registro anecdótico del municipio de Tarimoro



Figura 11. Registro anecdótico del municipio de Salvatierra



Figura 12. Resultados de la búsqueda bibliográfica

Etapas 4

Difusión en redes

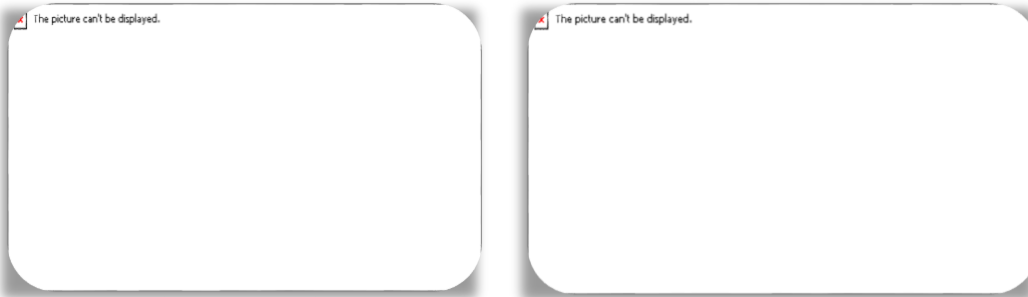
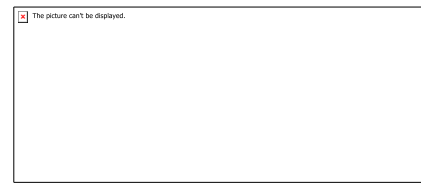
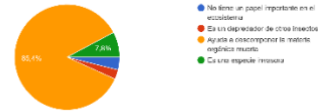


Figura 13: Difusión y desarrollo de material digital

Entrevista



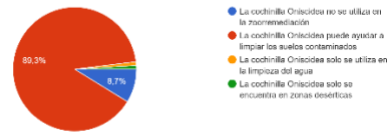
¿Sabes cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre el papel de la cochinita oniscidea en el ecosistema?
101 respuestas



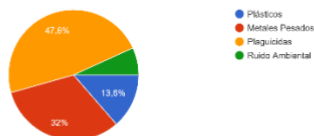
¿Sabes qué es la zooremediación?
103 respuestas



¿Sabes cuál de las siguientes afirmaciones es cierta sobre la cochinita y la zooremediación?
103 respuestas



¿Sabes qué tipo de contaminantes puede ayudar a eliminar la cochinita oniscidea mediante la zooremediación?
103 respuestas



¿Sabes cuál de las siguientes opciones describe mejor el papel de la cochinita Oniscidea en la zooremediación?
103 respuestas



Etapa 5:

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA COHINILLA

Durante la investigación bibliográfica, se pudo constatar que los oniscideos, en particular la cochinilla oniscidea poseen una capacidad comprobada para contrarrestar y erradicar metales pesados presentes en el suelo mediante su proceso de alimentación y digestión, se diferencian además por su capacidad para resistir en estos entornos contaminados y eso las convierte en un organismo de interés para la investigación de la restauración de los suelos.

Emergiendo como un actor fundamental en la zoorremediación, demostrando su destacado papel en la eliminación de contaminantes en los suelos afectados por metales pesados. Entre estos metales pesados se han destacado especialmente el plomo y el cadmio. Según ITINERANTUR (2021) "Su capacidad para eliminar los metales pesados del suelo y proteger las aguas subterráneas. Las cochinillas toman metales pesados como el plomo (Pb), el cadmio (Cd) y el arsénico (As), y cristalizan estos iones en sus entrañas"

Su capacidad para ingerir y cristalizar estos metales tóxicos en depósitos esféricos dentro de sus entrañas resalta su potencial como herramienta efectiva para la remediación de áreas contaminadas. Además de su destacada función en la zoorremediación, la cochinilla muestra una adaptación especializada al medio terrestre, lo cual la hace aún más especial debido a que es uno de los pocos crustáceos que posee dichas adaptaciones. Su cuerpo ovalado aplanado y su armadura de quitina le otorgan ventajas adaptativas en ambientes húmedos, como bosques y jardines, así mismo, su capacidad para enrollarse en una bola cuando se siente amenazada le proporciona protección, asegurando la conservación óptima de la humedad corporal.

La distribución geográfica de la cochinilla oniscidea abarca regiones tropicales y subtropicales, incluyendo Centroamérica, Sudamérica, partes de México, Estados Unidos, África y Asia. Esta amplia distribución sugiere su potencial uso en diferentes ecosistemas y entornos, lo que puede ser relevante al considerar su aplicación en proyectos de zoorremediación. Por otra parte, se encontró que la cochinilla oniscidea se asocia principalmente con plantas huéspedes como el nopal y otros cactus. Esta relación con ciertas especies vegetales puede ser un aspecto importante a considerar para identificar áreas propicias para su utilización en la zoorremediación, ya que podría influir en su presencia y actividad en diferentes regiones.

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE LOS MUNICIPIOS:

MUNICIPIO DE ACÁMBARO

Datos geográficos	
Superficie	939 km ²
Altitud	1860 metros sobre el nivel del mar
Coordenadas	20° 02' N de latitud, 100° 43' W de longitud

Tabla 1. Datos geográficos del municipio de Acámbaro

Clima

Tipo de clima	Templado subhúmedo con lluvias en verano
Temperatura media	18.4° C
Temperatura máxima	35° C (en los meses más calurosos)

Tabla 2. Datos climáticos del municipio de Acámbaro

Datos económicos e industriales

- Su economía se basa en actividades agrícolas, ganaderas y comerciales.
- Producción destacada de fresas, maíz, sorgo y otros cultivos agrícolas.
- Presencia de pequeñas y medianas empresas en diversos sectores.

Tenencia de la tierra

- Suelo predominante: vertisol pélico con feozem calizo de textura fina en fase lítica
- Superficie total: 86,090.52 hectáreas
- Superficie laborable: 50.2% aprox. del total

- Superficie no laborable: 49.8% aprox. del total

Presencia de metales pesados:

En 2019, un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), analizó la concentración de metales pesados en el suelo de Acámbaro. Los resultados del estudio mostraron que los metales pesados más comunes presentes en el suelo eran plomo (Pb), zinc (Zn) y cobre (Cu). Además, se encontraron concentraciones de otros metales pesados, como arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni) y mercurio (Hg). El estudio encontró que los niveles de plomo en el suelo de Acámbaro eran significativamente más altos que los niveles permitidos por la normativa ambiental mexicana.

MUNICIPIO DE TARIMORO

Datos geográficos	
Superficie	362.4 km ²
Altitud	1770 metros sobre el nivel del mar
Coordenadas	20° 03' N de latitud, 100° 46' W de longitud

Tabla 3. Datos geográficos del municipio de Tarimoro

Clima

Tipo de clima	Semiseco templado
Temperatura media	20° C
Temperatura máxima	36° C (en los meses más calurosos)

Tabla 4. Datos climáticos del municipio de Tarimoro

Datos Económicos e Industriales

Principalmente servicios de hospedaje y pequeños lugares de preparación de comida para llevar.

Tenencia de la Tierra

Principalmente agrícola.

Suelo predominante

Vertisol pélico de textura fina y pendientes menores de 8%.

Presencia de Metales Pesados

No se han encontrado registros de análisis sobre la presencia de metales pesados en el suelo de Tarimoro.

MUNICIPIO DE SALVATIERRA

Datos geográficos	
Superficie	507.68 km ²
Altitud	1770 metros sobre el nivel del mar
Coordenadas	20° 10' N de latitud, 100° 54' W de longitud

Tabla 5. Datos geográficos del municipio de Salvatierra

Clima

Tipo de clima	Semiseco templado
Temperatura media	19.9° C
Temperatura máxima	36° C (en los meses más calurosos)

Tabla 6. Datos climáticos del municipio de Salvatierra

Datos económicos e industriales

- Sectores económicos: comercio al por menor (50.4%), servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (13.3%)
- También se destacan servicios de salud, asistencia social y otros servicios no gubernamentales e industrias manufactureras.

Tenencia de la tierra

Suelo predominante: suelo echernozem, de color oscuro y castaño, con textura arcillo arenoso limoso

Uso de tierra: agricultura (70.05%), zona urbana (3.60%)

Presencia de metales pesados

Un estudio realizado en 2017 por investigadores de la Universidad de Guanajuato, analizó la presencia de metales pesados en el suelo de Salvatierra. Los resultados mostraron que los metales pesados más comunes presentes en el suelo fueron plomo (Pb), cadmio (Cd) y zinc (Zn). Además, se encontraron concentraciones de otros metales pesados, como arsénico (As), cobre (Cu), níquel (Ni) y mercurio (Hg). Siendo los niveles de plomo los más altos.

ANÁLISIS DE LAS INVESTIGACIONES MUNICIPALES

Con estos datos obtenidos podemos concluir que puede ser posible la presencia de la cochinilla en los 3 municipios seleccionados para la muestra, debido a que cuentan con las condiciones geográficas pertinentes para la presencia y el desarrollo de la especie de interés. Además de la presencia de registros de metales pesados en el suelo de dos de los tres municipios, es importante destacar que en el municipio de Tarimoro no se encuentran registros de análisis del suelo por metales pesados, en cambio los análisis revisados muestran en Acámbaro y Salvatierra existen niveles elevados en Plomo, Cadmio, Arsénico y Zinc, uno de los metales pesados con los que la cochinilla puede trabajar es el Plomo por lo que creemos que es muy probable encontrar cochinillas al momento de realizar la investigación de campo.

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

Variable	Registro anecdótico 1:	Registro anecdótico 2:	Registro anecdótico 3:
Lugar de observación	Predio en Acámbaro	Predio en Tarimoro	Predio en Salvatierra
Fecha y hora de observación	04 de julio del 2023 De 12:00 pm- 1:00 pm	12 de julio del 2023 De 6:00 pm- 7:00 pm	14 de julio de 2023 De 2:00 pm- 3:00 pm
Nombre de los observadores	José Alberto González García Camila Rivera Durán	Paola Guadalupe Canelo Martínez Rafael Soto Lopez	Xavier André Bautista Cisneros Ithan Isahid Castañeda Guzmán
Superficie observada	1m ² (Muestra de cada esquina del terreno)	1m ²	1m ²
Superficie total del lugar	68m ²	81 m ²	1650 m ²
Clima	Soleado	Nublado sin precipitación	Nublado sin precipitaciones
Humedad	Si se registra	Si se registra	Si se registra
Temperatura registrada	28° C	30°	25° C
Refugios	Si se registran	Si se registran	Si se registran
Condiciones específicas encontradas	Las cochinillas no estaban a simple vista, estaban debajo de unos ladrillos, en tierra que se veía bastante húmeda, el lugar donde se registra la presencia de	El terreno que se usó como objeto de estudio es utilizado para la siembra del principal producto de este municipio, el cacahuete.	el lugar de investigación contaba con el clima húmedo bastante naturaleza y sobre todo residuo natural o materia orgánica en

	estas contaba con sombra proporcionada por los ladrillos que estaban volteados, además de haber sombra en el lugar proporcionada por una pared y una lámina.	En días anteriores se había realizado una búsqueda en el mismo lugar sin mucho éxito. Los ejemplares fueron encontrados debajo de 3 piedras de diferentes tamaños.	descomposición. Había muchas hojas y piedras.
Materia orgánica en descomposición	Si se registra	Si se registra	Si se registra
Cochinillas cuantificadas por metro cuadrado	32	16	7
Cochinillas estimadas en el lugar	2,176	1,296	11,550
Observaciones	Este recuento es sólo de las cochinillas visibles, pues al levantar los ladrillos los ejemplares se escondían rápidamente en la tierra.	Este recuento es sólo de las cochinillas visibles, pues al levantar las piedras los ejemplares se escondían rápidamente en la tierra. Se registra que algunos agricultores comentaron que es mas probable de observarse al ejemplar en tiempo de producción de cacahuate.	Este recuento es sólo de las cochinillas visibles, pues al levantar las piedras, hojas y ramas los ejemplares se escondían rápidamente en la tierra.

Tabla 7. Tabla comparativa de los resultados de los registros anecdóticos

Análisis comparativo de los registros anecdóticos

1. Lugar de observación: los registros se llevaron a cabo en diferentes predios ubicados en los municipios tomados como muestra.
2. Fecha y hora de observación: cada observación se realizó en diferentes fechas y horas específicas, lo que indica que las condiciones ambientales podrían haber variado en cada ocasión.
3. Observadores: diferentes observadores realizaron cada registro, lo que puede influir en la interpretación subjetiva de los datos.
4. Superficie observada y superficie total del lugar: se cuantificó 1m² en cada registro, mientras que el lugar de la superficie total del lugar varía, siendo así para acámbaro 68 m², para Tarimoro 81 m² y para Salvatierra 1650 m².
5. Clima: mientras que en el municipio de Acámbaro se registra un clima soleado en Salvatierra y Tarimoro se registra un clima nublado sin precipitaciones, lo que aumenta la probabilidad de presencia de la cochinilla en estos últimos.
6. Temperatura: en los tres municipios se registra una temperatura moderada
7. Humedad: en los 3 municipios se registra humedad, lo que permite tener un ambiente agradable para el desarrollo de la especie.
8. Condiciones específicas encontradas: en el municipio de Acámbaro se registró la presencia de cochinillas pero se hace énfasis en que no estaban a simple vista, estaban debajo de unos ladrillos, en tierra que se veía bastante húmeda, el lugar donde se registra la presencia de estas contaba con sombra proporcionada por los ladrillos que estaban volteados, además de haber sombra en el lugar proporcionada por una pared y una lámina, la tierra donde fueron encontradas parecía removida por el movimiento de las mismas, también se registra la presencia de algunos tallos y presencia de materia orgánica en descomposición. Mientras que en el municipio de salvatierra se registró bastante naturaleza y sobre todo residuo natural o materia orgánica en descomposición, este lugar tenía en su mayoría piedras y hojas. A comparación de estos dos municipios en el municipio de Tarimoro se hicieron dos búsquedas una con éxito y otra sin éxito, la observación fue realizada con 3 días de diferencia y en la primera se reportó nula presencia, mientras que en la segunda se registró presencia de cochinillas, los observadores hicieron como anotación importante que algunos agricultores comentaron que la presencia de la cochinilla es más abundante cuando hay temporada de cacahuate, que cuando no se siembra cacahuate, porquien era poco probable de observar.

9. Refugios para la cochinilla y Materia orgánica en descomposición: se registran en los 3 municipios la abundancia de estos.
10. Cochinillas cuantificadas por metro cuadrado: el municipio que registró mayor número de cochinillas es Acámbaro con 32, mientras que, en salvatierra se registró un número de 7 cochinillas siendo este el municipio con menor número de cochinillas cuantificadas a comparación de los otros dos municipios pues en Tarimoro se registró un número de 16 cochinillas.
11. Cochinillas estimadas por superficie total: el lugar que registró mayor número de cochinillas fue acámbaro pues a pesar de encontrarse en una superficie mucho menor que Salvatierra y Tarimoro, se registró una presencia del 50% más de cochinillas que en Tarimoro y un 78.12% más que en Salvatierra.

Evidencias de la Investigación de campo



Figura 13. Hallazgos en Acámbaro



Figura 14. Hallazgos en Tarimoro



Figura 15. Hallazgos en Salvatierra

Discusión con respecto a la entrevista:

- Se tomo una muestra de 102 habitantes, de los cuáles la edad en la que oscilaron estuvo en el rango de los 12 a los 60 años, no consideramos discriminar ninguna edad ya que consideramos que era necesario reconocer lo que los habitantes de los tres municipios muestreados sabían del tema
- El 84.3 % de los encuestados han escuchado hablar de la cochinilla oniscidea
- El 85.7 % de los encuestados sabe que la cochinilla oniscidea descompone la materia orgánica
- El 89.5% de los encuestados sabe que la cochinilla oniscidea ayuda a la limpiar los suelos contaminados
- El 31.4 % de los encuestados sabe que los contaminantes que elimina la cochinilla oniscidea son los metales pesados

Cabe mencionar que la muestra personas que aplicaron la encuesta, son las personas a las cuáles se les presentaron videos, podcast e infografías, que explicaban la importancia de la cochinilla oniscidea en la zoorremediación.

Conclusiones:

La investigación bibliográfica y los registros anecdóticos proporcionados nos ofrecen una perspectiva interesante sobre la presencia de la cochinilla oniscidea en los municipios de Salvatierra, Acámbaro y Tarimoro en Guanajuato, México.

Basándonos en las investigaciones realizadas y la información obtenida de las investigaciones de campo podemos concluir que la cochinilla fue encontrada en los 3 municipios, se encontró un mayor número de cochinillas en el predio observado en Acámbaro a comparación del de Tarimoro y Salvatierra, a pesar de que en salvatierra el lugar observado era mucho más amplio en comparación con los otros dos municipios, cabe destacar que en los 3 municipios se encontraron algunos factores comunes que son congruentes con la información bibliográfica y geográfica para que la cochinilla pueda estar presente: la presencia de un ambiente húmedo, la presencia de refugios, la presencia de lugares sombreados y oscuros, temperatura moderada y presencia de materia orgánica en descomposición.

Además en dos de los 3 municipios tomados como muestra hay registros de análisis de metales pesados en el suelo, destacando así en ambos municipios los niveles elevados del Plomo (Pb)

Estos factores de acuerdo con nuestras investigaciones son las condiciones que le permiten a la cochinilla oniscidea sobrevivir en suelos con presencia de metales pesados. Su habilidad para acumular y eliminar estos metales del suelo a través de su alimentación y proceso digestivo es relevante para la zoorremediación y la mitigación de la contaminación en entornos afectados por estos contaminantes.

Dentro de nuestra investigación en estos municipios no encontramos estudios que nos lleven a determinar cuál es el porcentaje de eliminación de los metales pesados dentro de nuestros suelos, de ahí que abre una oportunidad de investigación amplia, para poder llegar a reformular investigaciones subsecuentes que nos lleven a formar experimentos controlados para poder cuantificar en que porcentaje las cochinillas oniscideas eliminan los metales pesados que están contenidos en nuestras tierras.

Reconocimos que al facilitar a los habitantes información digital haciendo una difusión en redes sociales de estos municipios se generó una amplia idea de lo que la cochinilla oniscidea implica en la zoorremediación, considerando que así como se hizo con este tema, como jóvenes debemos hacer difusión utilizando las redes sociales, enfocados en temas científicos y lograr una conciencia ambiental como población.

En general, la información obtenida destaca la importancia de seguir investigando y monitoreando la presencia de la cochinilla oniscidea en estos municipios, con el fin de comprender mejor su impacto en el medio ambiente y explorar su potencial como una herramienta para la zoorremediación y la recuperación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bini, C., Wahsha, M., Fontana, S., Maleci, L., & Viarengo, A. (2010). Use of terrestrial isopods in a standard test battery for the ecotoxicological assessment of contaminated soils and sediments. *Applied Soil Ecology*, 44(3), 233-239. DOI: 10.1016/j.apsoil.2010.01.005
2. Sánchez-Moral, S., Cañaveras, J. C., Sanz-Rubio, E., & Canaveras, J. C. (2003). Bioweathering of basaltic rocks: an example from colonisation by novel rock-inhabiting Cyanobacteria and other microorganisms in the western Mediterranean region. *Geomicrobiology Journal*, 20(5), 343-364. DOI: 10.1080/713851117
3. Chaney, R. L., Li, Y. M., Angle, J. S., Baker, A. J. M., & Reeves, R. D. (1999). In situ remediation of heavy metal-contaminated soils using crops—a new approach. *Experiences with Soils and Crops*, 303-309.
4. Rosnina. (2017, October 14). Cochinilla de la humedad: Características, plaga, alimentación y más. *Hablemos De Insectos, Cucarachas, Hormigas, Mosquitos Y Mas*. <https://hablemosdeinsectos.com/cochinilla-de-la-humedad/>
5. Shukla, O. P., Juwarkar, A. A., & Singh, S. K. (2004). Lead and cadmium removal from wastewater using *Phanerochaete chrysosporium* (MTCC-767) grown on wood chips. *Bioresource Technology*, 95(3), 355-358. DOI: 10.1016/j.biortech.2004.02.011
6. Singh, J. S., Abhilash, P. C., Singh, H. B., & Singh, R. P. (2015). Environmental biotechnology for bioconversion of toxic elements for their removal and recovery. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* (Vol. 233, pp. 129-169). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-11355-6_4
7. Kaplan, D. I., & Kaplan, A. M. (2009). Toward more effective use of bioassays in ecological risk assessment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 15(6), 1184-1193. DOI: 10.1080/10807030903271366
8. Pérez-López, R., Cervera, M. L., & Pastor, A. (2009). Terrestrial isopods as bioindicators of heavy metal pollution. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* (pp. 47-89). Springer, New York, NY.
9. Palafox-Reyes, J. J., Hernández-Álvarez, E., Romero, F. M., & Ramos-Ruiz, A. (2019). Contenido de metales pesados en el suelo de Acámbaro, Guanajuato. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(2), 333-347. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.02.10>
10. Gobierno del Estado de Guanajuato. (s.f.). Acámbaro. <https://www.guanajuato.gob.mx/dependencias/acambaro>
11. Gobierno de México. (s. f.). Salvatierra. Consultado el 17/07/2023 de: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/salvatierra>
12. Suelos. (2012). SEMARNAT. Retrieved July 14, 2023, from https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf