

NaturaLEEa

GACETA NO. 33 | SEPTIEMBRE 2025 | VOLUMEN II

Conmemoración de
la Organización de las
Naciones Unidas 2025



UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO



**Poner fin a la
contaminación por
plásticos**

Directorio

Dra. Claudia Susana Gómez López

Rectora General

Dr. Salvador Hernández Castro

Secretario General

Dra. Diana del Consuelo Caldera González

Secretaria Académica

Dra. Graciela Ma. de la Luz Ruiz Aguilar

Secretaria de Gestión y Desarrollo

Directora Editorial de la Revista

NaturaLEEza

Ing. Emmanuel García Olmos

Director de Infraestructura y

Sustentabilidad Universitaria

Mtra. Georgina del Pozo Boullosa

Jefa del Departamento de Sustentabilidad y

Gestión de Procesos

Mtro. Dante Acal Sánchez

Coordinador de Manejo Ambiental y

Sustentabilidad

DISEÑO EDITORIAL

MDG. Emma del Carmen Reséndiz Ramírez

Portada generada con Freepik IA y relleno generativo Photoshop

UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO



NaturaLEEza, es una revista de comunicación de actividades relacionadas con el manejo ambiental y la sustentabilidad de carácter interno a la Universidad de Guanajuato a través de la Dirección de Infraestructura y Sustentabilidad Universitaria. Es una revista anual. Se publica el número 33 correspondiente al año 2025. El tiraje consta de 100 ejemplares (50 ejemplares volumen I, 50 ejemplares volumen II). Directora Editorial Dra. Graciela Ma. de la Luz Ruiz Aguilar. Oficinas en Lascuráin de Retana no., 5, Centro, Guanajuato, Guanajuato, México, CP. 36000. No. de Certificado de Reserva de Derecho 04-2019-120516422600-102, otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Dirección de Reservas de la Secretaría de Educación Pública y distribuida por la Universidad de Guanajuato a través de la Dirección de Infraestructura y Sustentabilidad Universitaria. Domicilio de la imprenta Universitaria, Blvd. Raúl Bailleres N° 200; Colonia La Joya; C.P. 36100; Silao, Guanajuato, México. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Las instrucciones para los autores se publican en la convocatoria para el número próximo en la página <https://www.ugto.mx/ugsustentable/>.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Se autoriza la reproducción parcial o total del material publicado en *NaturaLEEza* siempre y cuando se cite la fuente. *NaturaLEEza* se distribuye de forma gratuita a las bibliotecas y archivos de la Universidad de Guanajuato.



UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO

Dirección de Infraestructura y Sustentabilidad Universitaria

Departamento de Sustentabilidad y Gestión de Procesos

Coordinación de Manejo Ambiental y Sustentabilidad

Calzada de Guadalupe s/n, Zona Centro, CP 36000, Guanajuato, Gto.

Tel. (473) 7320006 ext. 3028, 3032



www.ugto.mx/ugsustentable



sustentabilidadug@ugto.mx

NO. 33 | 2025 | 100 EJEMPLARES | 50 EJEMPLARES VOLUMEN I | 50 EJEMPLARES VOLUMEN II

Reserva de Derechos 04-2019-120516422600-102

Contenido

3 Carta Editorial

vive sustentable

5 Creando bioplásticos a través de la Biología Sintética: de sustituir plásticos en la Tierra a la conquista de Marte

Barboza-Corona^{1,2*} JE, Pérez-Zavala ML³, Mendoza-Acosta MF¹, Casados-Vázquez LE^{1,2,4}

9 La naturaleza como elemento fundamental del diseño interior lúdico

Braulio Garnica Mejía¹, Irsa Daniela Botello Arredondo¹

grupos en acción

13 Entre la fe, pólvora y plástico: la paradoja de la Santa Cruz

Byron Emir Hernández Romero¹

mi contribución a la Agenda 2030

16 Los estudiantes y la ciencia

Museo de Historia Natural Alfredo Dugès

artículos

18 Reciclado plástico, alternativa sustentable para el arte emergente

José Armando Pérez Crespo¹

23 Manejo de Residuos Orgánicos para la Producción de Biocombustibles

Sarai Camarena Martínez¹, María Elena López Pérez¹, Graciela M. L. Ruiz Aguilar¹, Servando Reyes Castro¹

30 Un acercamiento social a las causas del sobre cultivo y consecuencias ambientales del agave azul en Guanajuato

Javier Ortiz Vargas¹, Ivy Jacaranda Jasso Martínez²

eventos recientes

37 Agenda ambiental: educación para la sustentabilidad (Octubre-2024 a Agosto-2025)

Departamento de Sustentabilidad y Gestión de Procesos



Carta Editorial

En el presente año 2025 la Organización de las Naciones Unidas, en específico el día 5 de junio celebró el Día Mundial de Medio Ambiente en donde se orientó un enfoque especial hacia un tema específico:

“Poner fin a la contaminación por plásticos”,
con el lema
“Desafío Compartido, Acción Colectiva”.

La edición número 33 de la revista NaturaLEEza, integra diversos trabajos de miembros de la comunidad universitaria, quienes comparten sus conocimientos y experiencias académicas y de trabajo en equipo, en trabajos de investigación y divulgación para la internalización de valores para la sustentabilidad, asociados a la conservación de nuestros ecosistemas y a las buenas prácticas ambientales universitarias.

De acuerdo con datos de la propia agencia internacional comentada, y publicados en el sitio <https://www.un.org/es/observances/environment-day>:

“Cada año se producen a nivel mundial más de 400 millones de toneladas de plástico y se cree que la mitad de este material se concibe para una vida útil de un solo uso.

Menos del 10% se recicla. Se estima que 11 millones de toneladas de desechos plásticos terminan cada año en lagos, ríos y mares. Eso equivale al peso de alrededor de 1,089 Torres Eiffles juntas.”

Por lo anterior, toma importancia el conjunto de trabajos editados para esta publicación asociados a la contaminación por plásticos.

Es Importante recordar que el Proyecto de Desarrollo Institucional para la Universidad de Guanajuato 2023-2027 de la Dra. Claudia Susana Gómez López orienta a tener una visión sustentable y amigable con el medio ambiente, fortaleciendo la conciencia de la comunidad con un enfoque de corresponsabilidad, bajo la integración de la Agenda Ambiental UG.

Es así que como parte de esta agenda de difusión la Revista Naturaleeza, presenta diversos trabajos, acorde con las secciones que se comparten en este número y que, por la temática de este año, también están asociados con el Objetivo 12 (Consumo Responsable) de los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. **Dado el profundo interés que ha despertado en nuestra comunidad, se presenta en esta ocasión en 2 volúmenes.**

El **volumen I**, se compone de artículos específicos relativos al tema de la convocatoria, en donde se presentan un sólido paquete de 8 contribuciones de profesores investigadores universitarios y de estudiantes de distintos programas educativos, que reflejan la riqueza multidisciplinaria de nuestra institución en los cuatro campus universitarios.

Entre las temáticas abordadas, se pueden comentar alternativas para el manejo sostenible del plástico de desecho como material para la remoción de contaminantes, el uso de herramientas digitales para reducir la contaminación por plásticos, así como el uso de PET reciclado como base para nuevos materiales.

Destacan también algunos artículos con análisis asociados con la posibilidad de usar insectos “*al rescate de un mundo lleno de plásticos*”, así como destacadas colaboraciones que reflexionan sobre los micro plásticos en la agricultura y sobre como la inteligencia artificial puede ser una herramienta para reducir la contaminación por plásticos. Lo anterior pone en relieve los muy diversos temas de análisis, investigaciones y acciones referentes al enfoque especial que ha orientado los contenidos de este número 33.

El **volumen II**, integra las secciones tradicionales de esta publicación universitaria, que se refieren a continuación:

En la sección “**VIVE SUSTENTABLE**”, se presenta un artículo interesante y profundo sobre la posibilidad y necesidad de crear bioplásticos a través de la biología sintética.

De igual manera en esta sección se publica un trabajo acorde a la sección denominado “La naturaleza como elemento fundamental del diseño interior lúdico”.

Por otro lado, y en continuidad de los contenidos del volumen II, en el apartado de “**GRUPOS EN ACCIÓN**”, se presentan una colaboración que da cuenta de algunas acciones de los estudiantes universitarios, en actividades de campo como parte de sus trabajos de investigación, denominado “Entre la fe, la pólvora y plástico: La paradoja de la Santa Cruz”.

Asimismo, en el apartado denominado, “**MI CONTRIBUCIÓN A LA AGENDA 2030**”, se publica una destacada nota de las actividades del Museo de Historia Natural Alfredo Dugés.

En complemento en la sección “**ARTÍCULOS**” se integran 3 colaboraciones, que contemplan el análisis sobre la posibilidad del manejo de residuos orgánicos para la producción de biocombustibles, así como alternativas sustentables para el reciclado plástico y un importante artículo asociado a las consecuencias ambientales del cultivo del agave azul en Guanajuato.

Por último, en “**EVENTOS RECIENTES**” se presenta una breve síntesis de las actividades de la comunidad universitaria en el desarrollo de la Agenda Ambiental UG.

Les invitamos a leer esta edición y compartir el presente número, en su versión impresa.

Dra. Graciela Ma. de la Luz Ruiz Aguilar
Directora Editorial de la Revista NaturaLEEza

Creando bioplásticos a través de la Biología Sintética: de sustituir plásticos en la Tierra a la conquista de Marte

Barboza-Corona^{1,2*} JE, Pérez-Zavala ML³, Mendoza-Acosta MF¹, Casados-Vázquez LE^{1,2,4}

*Posgrado en Biociencias¹ | Departamento de Alimentos² |
Departamento de Agronomía³ | Universidad de Guanajuato
| Investigadores por México, SECIHTI⁴.*

Los plásticos que tradicionalmente usamos son derivados del petróleo y representan ventas millonarias a nivel mundial. Solo en los Estados Unidos se reportaron ventas de este tipo de materiales por 625 mil millones de dólares durante el 2023 (1). Lamentablemente, los plásticos son una fuente de contaminación en la Tierra, ya que son difícilmente degradados, y durante su producción se generan gases que contribuyen al efecto invernadero, y por lo tanto al incremento de la temperatura. Los plásticos pueden tardar años en descomponerse, desde 55, 100, hasta 500, como sucede con las bolsas, popotes y botellas de PET, respectivamente. A pesar de los grandes esfuerzos que se hacen para reciclarlos, esto no ha sido suficiente ya que se siguen encontrando en grandes cantidades en el ambiente, por ejemplo, en los mares (2). Por lo anterior, resulta imprescindible buscar opciones que ayuden a disminuir paulatinamente la producción y uso de los plásticos derivados del petróleo, y que se refleje en un aminoramiento de la contaminación ambiental.

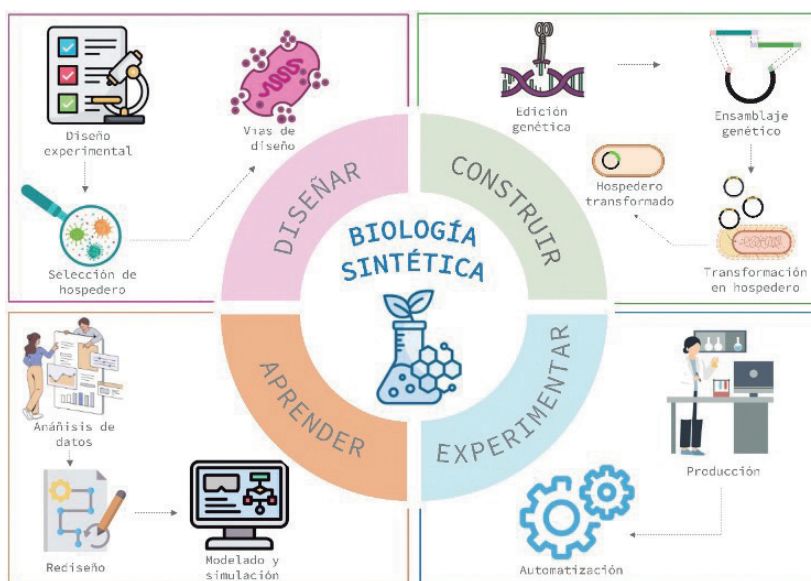
Una alternativa para sustituir los plásticos en la Tierra, es usar materiales que tengan propiedades parecidas, que sean biodegradables y que sean producidos por microorganismos, o bien elaborados a partir de extractos obtenidos de diversos materiales biológicos. Estos productos reciben el nombre de bioplásticos y son polímeros formados por unidades repetitivas de diferentes moléculas (monómeros), como el ácido poliláctico (PLA) o los polihidroxialcanoatos (PHA). Los bioplásticos son generados de materiales biológicos (microorganismos, plantas, hongos), y pueden ser biodegradables o no degradables. Los polímeros que conforman los bioplásticos pueden ser polimerizados de manera química, por ejemplo, uniendo unidades de ácido poliláctico (PLA), o bien extraídos químicamente como el almidón y la celulosa que son obtenidos de la papa y

maíz. Asimismo, polímeros como el polihidroxialcanoato (PHA) pueden ser producidos en microorganismos nativos o diseñados mediante ingeniería. Los bioplásticos biodegradables contribuyen a reducir la huella de carbono. Por otro lado, a diferencia de los bioplásticos, los plásticos tradicionales, es decir que son obtenidos como derivados del petróleo, no se producen a partir de sistemas biológicos, pero también son muy resistentes y se obtienen de manera sintética o semisintética. Entre los ejemplos de monómeros que componen estos plásticos se encuentran el tereftalato de polietileno (PET), cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS), polietileno (PE) y polipropileno (PP) (3, 4).

La producción mundial de bioplásticos es de aproximadamente 1% del total de plástico total producido anualmente; se estima que en el 2024 se produjeron casi 2.5 millones de toneladas. En la Tierra, el uso de bioplásticos va en aumento, y se considera que en el 2031 alcanzarán ventas 32.61 millones de dólares a nivel mundial (5). Los bioplásticos tienen múltiples usos, similares a los plásticos derivados de combustibles fósiles, tales como en la elaboración de empaques, productos para la cocina (cucharas, tenedores, platos, etc.), en la agricultura (macetas, películas de protección), y en la producción de dispositivos electrónicos (teclados, teléfonos, computadoras), entre otros (6).

En la naturaleza existen bacterias como *Priestia megaterium*, las cuales producen bioplásticos (7); sin embargo, se pueden diseñar, construir y programar microorganismos que puedan aumentar la producción, que se puedan adaptar a condiciones ambientales específicas y escalar su producción para llegar a nivel industrial para su comercialización. Lo anterior, lo podemos lograr a través de Biología sintética, en la cual se aplica la Ingeniería a la Biología (Ingeniería Biológica) y se crean sistemas novedosos, no existentes en la naturaleza, o bien se mejoran los que ya existen (Figura 1). Lo anterior es posible porque el código genético está conformado por unos cuantos nucleótidos, los cuales pueden programarse y su comportamiento predecirse como si fuera una computadora (8). Por ejemplo, se pueden diseñar y construir bacterias con la información genética para producir bioplástico modificado, que sea muy resistente y altamente biodegradable, incluso en agua de mar (Figura 2) (9). Este tipo de bioplásticos son una excelente opción, y una alternativa a los plásticos tradicionales que usamos en la Tierra. Además, de las condiciones que existen en la Tierra, las bacterias podrían diseñarse para sobrevivir y producir el bioplástico bajo condiciones muy especiales, tales como temperaturas extremas, baja presión atmosférica, elevada radiación solar y cósmica, y tormentas de polvo, las cuales se encuentran en Marte (10).

Figura 1. Biología Sintética y su conexión con la Ingeniería. La Biología sintética permite crear sistemas biológicos nuevos que no existen en la naturaleza o mejorar los que ya existen. Usa los mismos principios que la ingeniería, donde se diseña, se construye, se experimenta y se aprende. La experimentación y el aprendizaje puede conducir a la creación de un sistema biológico con una aplicación, por ejemplo, la creación de una bacteria que sintetiza bioplásticos super resistentes y biodegradables, cuyo producto (bioplástico) pudiera comercializarse. Figura propia creada en BioRender (HA28MS5Z43).



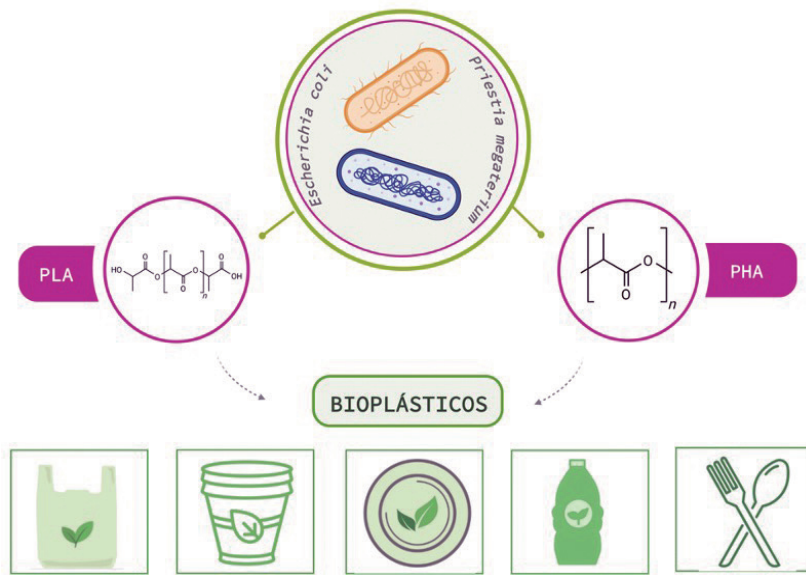


Figura 2. Producción de bioplásticos a partir de microorganismos mediante biología sintética. Microorganismos como *Escherichia coli* y *Priestia megaterium* pueden ser diseñados y mejorados genéticamente para sintetizar polímeros como el ácido poliláctico (PLA) y los polihidroxialcanoatos (PHA). Estos biopolímeros se obtienen como materiales base que pueden ser procesados para fabricar productos biodegradables que pueden sustituir al plástico. Figura propia creada en BioRender (BM28MSL40Q).

La conquista del espacio siempre ha sido un sueño para la humanidad, y los avances tecnológicos que logramos en la Tierra pueden dar el soporte para hacer habitables otros planetas. En este sentido, Marte se perfila como un planeta en el cual se pueden crear las condiciones para hacerlo habitable y colonizarlo. Este planeta no carece totalmente de recursos, ya que contiene agua almacenada en la forma de casquetes polares. Además, tiene nitrógeno, bióxido de carbono, y trazas de oxígeno y metano. Para hacerlo habitable a través de la biología sintética primero deben crearse condiciones que sean similares a las de la Tierra para que plantas y animales puedan establecerse. Se tendrán que desarrollar plantas con altos rendimientos, que usen poca agua, soporten el frío y puedan usar la poca radiación solar que llega al planeta. Se deben obtener biomateriales que permitan construcciones en las cuales se pueda vivir y nos protejan de la radiación solar. Los biomateriales, en este caso bioplásticos, pueden ser creados por hongos o bien por bacterias diseñadas y construidas para producir altos rendimientos de bioplásticos, muy resistente, donde el microorganismo pueda usar como sustratos compuestos fácil de obtener, como los desechos de los seres humano (Figura 3) (11,12).



Figura 3. Los bioplásticos generados por microorganismos diseñados por Biología sintética y diseñados para resistir las condiciones ambientales en Marte, pueden ser usados para construir estructuras que sirvan para vivir en ellas, protegiéndonos de las radiaciones solares, del frío y que puedan servir de invernaderos para la producción de plantas. Figura propia diseñada con Meta AI.

CONCLUSIONES

Los plásticos derivados del petróleo contaminan, ríos, mares, suelos, y tardan muchos años en descomponerse. Los bioplásticos biodegradables generados de diferentes materiales biológicos, pueden ayudar a disminuir la huella de carbono, y en consecuencia la contaminación ambiental en la Tierra. La Biología sintética, es una opción para crear bioplásticos novedosos en microorganismos, que sean resistentes y biodegradables, los cuales puedan producirse de manera sencilla en la Tierra mediante procesos sustentables. Adicionalmente para diseñar microorganismos que produzcan bioplásticos, que puedan sobrevivir en las condiciones extremas de un planeta como Marte.

REFERENCIAS

- [1] Long, M.S. (2025). *The future of bioplastic production requires targeted collaboration and coordination*. <https://www.synbiobeta.com/read/the-future-of-bioplastic-production-requires-targeted-collaboration-and-coordination>. Recuperado el 13 de mayo de 2025.
- [2] Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno de México (2018) *Océanos inundados de plástico*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/oceanos-inundados-de-plastico>. Recuperado el 13 de mayo de 2025.
- [3] Atiweh, G., Mikhael, A., Parrish, C.C., Banoub, J., & Le, T.T. (2021). Environmental impact of bioplastic use: A review. *Heliyon*, 7(9):e07918. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07918.
- [4] Rosenboom, J.G., Langer, R., & Traverso, G. (2022). Bioplastics for a circular economy. *Nature Review Materials*, 7(2):117-137. doi: 10.1038/s41578-021-00407-8.
- [5] Kings Research (2025). Mercado de plásticos biodegradables. <https://www.kingsresearch.com/es/biodegradable-plastics-market-1289>. Consultado el 12 de agosto de 2025.
- [6] PBPC, Plant based Products Council. (2025). The diverse uses of bioplastics. <https://pbpc.com/diverse-uses-of-bioplastics/>. Consultado el 12 de agosto de 2025.
- [7] Cal, A.J., Chan, V.J., Luo, W.K., & Lee, C.C. (2025). Polyhydroxyalkanoate production in *Priestia megaterium* strains from glycerol feedstock. *PLoS One*, 20(4), e0322838. doi: 10.1371/journal.pone.0322838.
- [8] Barboza-Pérez, U.E., Pérez-Zavala, M.L., & Barboza-Corona, J.E. (2025). Synthetic biology in Mexico: brief history, current landscape, and perspectives towards a bio-based economy. *Engineering Biology*. <https://doi.org/10.1049/enb2.12037>.
- [9] Koh, S., Furutate, S., Imai, Y., Kanda, T., Tanaka, S., Tominaga, Y., Sato, S., & Taguchi, S. (2024). Microbial platform for tailor-made production of biodegradable polylactide modifier: Ultra-high-molecular-weight lactate-based polyester LAHB. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 12(16), 6145-6156. doi: 10.1021/acssuschemeng.3c07662
- [10] Pla García, J. (2017). Meteorología marciana. Estaciones meteorológicas españolas en Marte. *Revista de Astrobiología*, 4: 4-11. <https://cab.inta-csic.es/wp-content/uploads/2020/09/20171213132802.pdf>
- [11] SynBiobeta (2018). *Farming on Mars: A future for Synthetic Biology off earth*. <https://www.synbiobeta.com/read/farming-on-mars-a-future-for-synthetic-biology-off-earth>. Recuperado el 13 de mayo de 2025
- [12] SynBiobeta (2018). *Moving to Mars? Biomaterials point way*. <https://www.synbiobeta.com/read/moving-to-mars-biomaterials-point-the-way>. Recuperado el 13 de mayo de 2025.

La naturaleza como elemento fundamental del diseño interior lúdico

Braulio Garnica Mejía¹, Irsa Daniela Botello Arredondo¹

¹Departamento de Diseño / División de Arquitectura, Arte y Diseño / Universidad de Guanajuato

INTRODUCCIÓN

Los espacios interiores buscan experiencias que nutran el alma humana y fortalezcan la conexión intrínseca con el entorno natural, es por ello, que el proyecto "Zona Creativa UG" en el Departamento de Diseño de la Universidad de Guanajuato representa un paradigma ejemplar de cómo el diseño lúdico conecta con la naturaleza.

La Naturaleza como Elemento Fundamental del Diseño

El diseño lúdico emerge como una respuesta orgánica a las necesidades humanas más profundas. Más allá de la funcionalidad básica, estos espacios invitan a la exploración, fomentan la creatividad y generan conexiones emocionales genuinas entre el usuario y su entorno.

La integración consciente de elementos naturales en el diseño interior, constituye un reconocimiento profundo de nuestra dependencia biológica y emocional del mundo natural. Los espacios que honran esta conexión no solo mejoran la calidad del aire y proporcionan beneficios ambientales tangibles, sino que también activan respuestas neurológicas positivas que reducen el estrés, mejoran la concentración y fomentan la sensación de tranquilidad.

En el proyecto de la Zona Creativa UG, la vegetación existente no se percibe como un obstáculo a superar, sino como un aliado colaborativo en el proceso de diseño. Los árboles maduros, los espacios verdes naturales y la topografía del terreno se convierten en elementos generadores del diseño, informando decisiones espaciales y creando una narrativa coherente entre lo construido y lo natural.

Proceso de Diseño: Metodología Integral, Conceptualización y Diseño Participativo

El proceso de diseño para espacios lúdicos con conexión natural requiere una aproximación holística que comience con una comprensión profunda del contexto existente. En el caso de la Zona Creativa UG, esta fase inicial involucró un análisis exhaustivo del sitio, considerando no solo las características físicas del terreno, sino también los patrones de uso, las dinámicas sociales existentes y las aspiraciones de la comunidad universitaria.



Figura 1. Foto del estado actual del lugar en el Departamento de Diseño. Obsérvese las cualidades naturales del terreno, las cuales se pretenden respetar y potencializar a través de la propuesta de diseño total. Fuente: Fotografía tomada por Braulio Garnica Mejía, 2021.

La fase conceptual trasciende el diseño unidireccional tradicional para abrazar un enfoque participativo que reconoce a los usuarios como co-creadores del espacio.

Los bocetos y dibujos conceptuales evidencian una búsqueda consciente de formas orgánicas que dialogan con el paisaje natural. Las estructuras propuestas no compiten con los elementos naturales existentes, sino que los complementan y enmarcan, creando una sinfonía visual donde cada elemento contribuye a la armonía del conjunto.

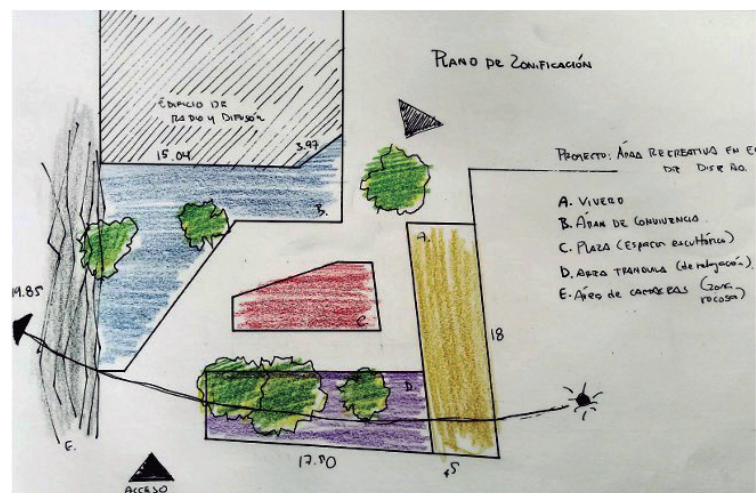


Figura 2. Plano de zonificación. Imagen que ilustra el proceso creativo del proyecto donde se puede apreciar un primer estudio y propuesta de distribución de cada área según el programa arquitectónico. Fuente: Braulio Garnica Mejía, 2021.

Materialidad Consciente

La selección de materiales representa una decisión crítica que trasciende consideraciones puramente estéticas. En espacios lúdicos conectados con la naturaleza, los materiales deben comunicar autenticidad, sostenibilidad y respeto por el medio ambiente. La utilización de madera, piedra natural, concreto en tonos terrosos y acero en estructuras ligeras crea una paleta material que se integra armoniosamente con el contexto natural.

La modularidad y adaptabilidad de los elementos contruidos permiten que el espacio evolucione orgánicamente según las necesidades cambiantes de sus usuarios, reflejando los ciclos naturales de crecimiento y transformación.

Impacto en el Bienestar y la Experiencia Humana

Los espacios lúdicos con conexión natural generan impactos medibles en el bienestar psicológico de sus usuarios. La presencia de vegetación y elementos naturales activa respuestas de relajación que reducen los niveles de cortisol, mientras que los espacios de

juego y exploración estimulan la liberación de endorfinas y dopamina, promoviendo estados de alegría y satisfacción.



Figura 3. Perspectiva digital del proyecto de diseño lúdico. Acceso principal a la Zona Creativa UG: en primer plano se observa la plaza central que ayuda a zonificar y distribuir circulaciones, en segundo plano se aprecia el área de convivencia con los módulos de concreto que funcionan como bancas y mesas. Fuente: Colectivo D, 2021.

La variedad espacial presente en el diseño de la Zona Creativa UG ofrece opciones para diferentes temperamentos y necesidades: espacios de contemplación bajo los árboles, áreas de actividad física en las plataformas de madera, zonas de reunión social en las explanadas, y rincones íntimos para la reflexión personal.

Fomento de la Creatividad

La estimulación sensorial diversa que caracteriza estos espacios activa redes neuronales asociadas con la creatividad y el pensamiento divergente. La interacción con texturas naturales, la variación de luz y sombra, los sonidos ambientales y los aromas de la vegetación crean un ambiente rico en estímulos que favorece la generación de ideas innovadoras.

Construcción de Comunidad

Los espacios lúdicos actúan como catalizadores sociales que facilitan encuentros espontáneos y fortalecen el tejido comunitario. Las diferentes escalas



Figura 4. Perspectiva digital del proyecto de diseño lúdico. Área de reflexión destinada a la introspección y relajación del usuario motivado por las cualidades específicas de ese espacio como lo es el hecho de estar en penumbra debido a la vegetación abundante. Fuente: Colectivo D, 2021.

espaciales presentes en el diseño acomodan tanto la interacción íntima como las actividades grupales, promoviendo la diversidad de experiencias sociales.

Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental

El diseño de espacios lúdicos conectados con la naturaleza implica una responsabilidad ética hacia el medio ambiente que trasciende el proyecto individual. La preservación de la vegetación existente, la utilización de materiales locales y de bajo impacto ambiental, y la implementación de sistemas de manejo de agua de lluvia constituyen estrategias que minimizan la huella ecológica del proyecto.

La durabilidad y adaptabilidad del diseño aseguran que el espacio pueda evolucionar sin requerir demoliciones o reconstrucciones costosas, promoviendo un modelo de desarrollo sostenible que puede replicarse en otros contextos.

Reflexiones Finales: Hacia un Diseño Más Humano

El proyecto de la Zona Creativa UG invita a reflexionar sobre el papel transformador del diseño interior

en la construcción de espacios más humanos y conscientes. En un mundo cada vez más digitalizado y desconectado de la naturaleza, la creación de espacios que honren nuestra necesidad biológica de conexión con el mundo natural se convierte en un acto de resistencia y sanación.

Como diseñadores de interiores, tenemos la responsabilidad y el privilegio de crear espacios que no solo funcionen eficientemente, sino que nutran el espíritu humano y promuevan el bienestar colectivo. Los espacios lúdicos conectados con la naturaleza representan una metodología de diseño que reconoce la complejidad de la experiencia humana y responde con soluciones integrales que honran tanto nuestras necesidades prácticas como nuestras aspiraciones más profundas.

El futuro del diseño interior reside en esta síntesis armoniosa entre funcionalidad y poesía, entre tecnología y naturaleza, entre individualidad y comunidad. A través de proyectos como la Zona Creativa UG, continuamos construyendo un mundo donde los espacios que habitamos reflejan y nutren lo mejor de nuestra humanidad.

REFERENCIAS

- Barria Bignotti, C. F. (2019). *Los cinco sentidos del Paisaje*. Tacto, Barria Bignotti, C. F. (2019). Los cinco sentidos del Paisaje. Tacto, olfato, vista, audición y gusto en la teoría del paisaje de Alexander von Humboldt. Sapienza. Universidad de Roma. Italia.
- Colectivo D (2021). Departamento de Diseño. DAAD. Universidad de Guanajuato.
- Muñoz, A. (2016). *El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación*. Barcelona, España: Reverté.
- Senosiain Aguilar, J. (1998). *Bio Arquitectura, En busca de un espacio*. México, Noriega Editores
- Solana, A. (2021). Arquitectura sensorial: edificios y obras que incorporan el poder de los sentidos. En *revista moove*. Recuperado el 08 de julio de 2022. [En línea] dirección URL: <https://moovemag.com/2021/03/arquitectura-sensorial-edificios-y-obras-que-incorporan-el-poder-de-los-sentidos/>

Entre la fe, pólvora y plástico: la paradoja de la Santa Cruz

Byron Emir Hernández Romero¹

¹Estudiante Doctorado en Educación / Universidad Antonio Nariño / Colombia

Pasantía doctoral en el Laboratorio de Docencia e Investigación Etnografía Audiovisual Interpretativa (Lab ETNOAI) / División de Ciencias Sociales y Humanidades, Campus León / Universidad de Guanajuato

En el marco de una pasantía doctoral, se presentó la oportunidad de acompañar una salida de campo liderada por la Dra. Maricruz Romero Ugalde del 15 al 18 de mayo de 2025 a la zona de Tierra Blanca, en el estado de Guanajuato. Allí, entre caminos polvorientos y laderas empinadas, la ocasión era asistir al ascenso de la Santa Cruz al Pinal del Zamorano, una manifestación de fe ancestral que, año tras año, congrega a miles de peregrinos. Es una cita ineludible para quienes nacieron en la región y para sus familias, que se trasladan hasta un paraje sin infraestructura suficiente para albergar a un contingente que supera con holgura las tres mil personas. En ese espacio agreste, la devoción se convierte en motor de encuentro comunitario, pero también en detonante de retos logísticos y ambientales de gran magnitud.

Alrededor de la pequeña capilla que resguarda a la Santa Cruz, se levanta un improvisado campamento. Entre tiendas, fogatas y cocinas portátiles, se preparan coronas elaboradas con flores y follaje que adornarán la imagen sagrada. La ausencia de baterías sanitarias, cocinas comunitarias organizadas o puntos de acopio para residuos convierte cada gesto cotidiano en un potencial foco de impacto ambiental. La tala de árboles para obtener leña, práctica frecuente en celebraciones rurales (Rodríguez & Pérez, 2020), reduce la ya escasa cobertura vegetal del cerro, comprometiendo su capacidad de retener humedad y proteger el suelo ante a la implacable erosión.

En la noche del viernes, a las diez en punto, comienza uno de los momentos más esperados: el encendido de los “toritos”, estructuras metálicas cubiertas de fuegos artificiales que, en manos de un portador, recorren la multitud sin barreras de seguridad. El riesgo físico es evidente, pero su atractivo no mengua. La combustión propia de la pólvora libera una mezcla de partículas finas, metales pesados y gases tóxicos, cuyos efectos sobre la salud y el ambiente han sido documentados en múltiples investigaciones (Moreno et al., 2021). Adicionalmente, estudios realizados en festividades similares han registrado incrementos de hasta diez veces en las concentraciones de PM_{2.5} durante y

después de los espectáculos pirotécnicos, afectando la calidad del aire y la salud respiratoria de la población (García-Huidobro et al., 2022).

Concluido el recorrido de los toritos, el cielo se ilumina con la quema del castillo. Durante cerca de diez minutos, el entramado pirotécnico dibuja el nombre de la festividad en una coreografía de luz y sonido que se confunde con el humo persistente de las cocinas improvisadas. La superposición de emisiones de biomasa y pirotecnia produce una mezcla especialmente nociva: el carbono negro, el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno interactúan en la atmósfera formando ozono troposférico, un contaminante con reconocidos efectos irritantes y proinflamatorios sobre el sistema respiratorio (Sevilla et al., 2023).

La madrugada llega sin que la música cese. Los “tunditos”, dos hombres con tambor y flautas de carrizo, que entonan compases místicos que suenan a ofrendas brindadas a la Santa Cruz. Sin embargo, las melodías se ven invadidas por parlantes que reproducen géneros ajenos al contexto sacro, un signo de la tensión entre lo ceremonial y lo pagano que atraviesa muchas celebraciones comunitarias. Con los primeros indicios de luz, inicia la caminata hacia la cima. El ascenso, que puede prolongarse hasta por siete horas, convoca a cientos de personas movidas por una fe que ha sido transmitida de generación en generación durante más de cuatro siglos, aunque no todos comparten la misma motivación espiritual. Algunos peregrinos avanzan acompañados de bebidas alcohólicas u otras sustancias, lo que deriva en conductas que contradicen el carácter sagrado del evento y, en ocasiones, en accidentes durante el trayecto (Hernández & Villalobos, 2019).

En el camino, la huella humana se hace visible en forma de basura. Latas, botellas de plástico, empaques de comida, bolsas y envoltorios marcan la ruta. La permanencia de estos residuos no solo afea el paisaje, sino que plantea riesgos para la fauna y la flora local. El plástico de un solo uso, que constituye un alto porcentaje de los desechos generados en eventos masivos, puede tardar siglos en degradarse y, durante ese tiempo, fragmentarse en microplásticos que ingresan en cadenas tróficas (González et al., 2021). Así mismo, en los escasos puntos de venta de alimentos y bebidas, las bolsas y costales llenos de

basura no reciben tratamiento ni clasificación, perdiendo así cualquier posibilidad de aprovechamiento mediante su reciclaje.

Así pues y tras la llegada al punto más alto del Pinal del Zamorano, en la frontera entre los estados de Guanajuato y Querétaro, trae consigo un momento de recogimiento. Junto a grandes antenas repetidoras, la Cruz es izada como promesa de conexión entre el cielo y la tierra. Allí, los devotos enfrentan la intensidad del sol, la sequedad del aire y la aspereza del suelo, condiciones que, según estudios sobre peregrinaciones en zonas semiáridas, pueden agravar la vulnerabilidad de los ecosistemas cuando se produce una alta afluencia humana (Martínez-López et al., 2020).

El descenso, lejos de ser un mero retorno, plantea nuevos retos. El cansancio físico se mezcla con los efectos del alcohol en algunos participantes; otros sucumben a trastornos gastrointestinales producto de alimentos mal conservados. A la vera del camino quedan botellas de cerveza, envases de bebidas energéticas, empaques de frituras y vasos de sopa instantánea, residuos que, al igual que en el ascenso, permanecen como testigos silenciosos de una desconexión con el entorno. El abandono de desechos en áreas naturales ha sido señalado por la literatura como uno de los factores que más rápidamente degrada la experiencia paisajística y la integridad ecológica de estos espacios (Navarro et al., 2022).

De regreso al campamento, las carpas se pliegan y las camionetas parten. Algunas hogueras consumen lo que queda de la basura generada, liberando dioxinas y furanos, compuestos altamente tóxicos que pueden bioacumularse y generar efectos adversos a largo plazo en la salud humana y animal (OMS, 2019). Aunque la intención de “no dejar rastro” parece noble, la quema de residuos sólidos a cielo abierto es, según la Organización Panamericana de la Salud, una de las prácticas más dañinas y persistentes en contextos rurales (OPS, 2021).

La paradoja que encierra esta festividad es evidente: un acto profundamente espiritual que, sin medidas de gestión ambiental, termina por erosionar el mismo espacio natural que lo acoge. El reto no consiste en despojar de sentido a la tradición, sino en encontrar formas de preservarla reduciendo al mínimo su

impacto. Experiencias en otras regiones de México han demostrado que es posible incorporar sistemas temporales de gestión de residuos, campañas de educación ambiental previas al evento y alternativas a la pirotecnia tradicional, como espectáculos lumínicos de bajo impacto, sin disminuir el fervor ni el atractivo comunitario (López-Medina et al., 2023). Si la fe mueve montañas, también puede mover conciencias hacia un ejercicio de devoción que honre no solo a la Santa Cruz, sino a la tierra que la sostiene.

BIBLIOGRAFÍA

- García-Huidobro, P., Pérez, L., & Ramírez, C. (2022). Air quality impact of fireworks during traditional celebrations in Latin America. *Atmospheric Pollution Research*, 13(7), 101440. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101440>
- González, M., Rojas, L., & Salazar, P. (2021). Microplastic pollution from single-use plastics in protected natural areas: A Latin American perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(28), 38653–38665. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14153-3>
- Hernández, F., & Villalobos, M. (2019). Alcohol consumption in religious festivities: Risk behaviors and social consequences. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 51(1), 40–50. <https://doi.org/10.14349/rlp.2019.v51.n1.5>
- López-Medina, J., Estrada, R., & Chávez, D. (2023). Sustainable practices in religious festivals: Lessons from Mexican communities. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 13(4), 512–529. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-10-2022-0165>
- Martínez-López, B., Ortega, F., & Sánchez, J. (2020). Environmental vulnerability in semi-arid pilgrimage destinations. *Journal of Arid Environments*, 177, 104145. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104145>
- Moreno, J., Silva, E., & Cortés, H. (2021). Fireworks-related air pollution and its health impacts in urban and rural Mexico. *Science of the Total Environment*, 772, 145548. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145548>
- Navarro, A., Porras, C., & Villaseñor, L. (2022). Solid waste management challenges in outdoor mass gatherings: Environmental and social dimensions. *Waste Management*, 144, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.03.014>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). *Dioxins and their effects on human health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). *Gestión de residuos sólidos en zonas rurales de América Latina*. <https://www.paho.org/es/documentos/gestion-residuos-solidos-zonas-rurales>
- Rodríguez, A., & Pérez, C. (2020). Firewood extraction and environmental sustainability in rural Mexico. *Forests*, 11(6), 634. <https://doi.org/10.3390/f11060634>
- Sevilla, R., Camacho, M., & Torres, A. (2023). Biomass burning and fireworks emissions: Combined effects on air quality in Mexican highland cities. *Atmospheric Environment*, 289, 119377. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2023.119377>



Fotografía tomada en la cima del Cerro del Zamorano por: Oswaldo Daniel González Ortega, estudiante del Programa Educativo de Antropología Social de la Universidad de Guanajuato.

MI CONTRIBUCIÓN A LA Agenda 2030

Los estudiantes y la ciencia

Museo de Historia Natural Alfredo Dugès

La Agenda Cultural UG, a través del Museo de Historia Natural Alfredo Dugès, tiene un espacio semestral dedicado a los estudiantes donde se promueve la difusión de la ciencia para el público en general. Este programa consiste en presentaciones que realizan estudiantes en el Museo de la Universidad, Ubicado en Cantarranas/Hidalgo No. 13, Zona Centro, Guanajuato. Durante el semestre enero-junio 2025, alineados a la sustentabilidad, el eje temático fue la pérdida de la biodiversidad.



Figura 1. Participación de la comunidad Universitaria del Campus Guanajuato en el ciclo de 12 charlas dedicadas a la biodiversidad.

Durante este ciclo se tuvo la participación de estudiantes de las Divisiones de Ciencias Naturales y Exactas, Ingenierías, Ciencias Sociales y Humanidades del Campus Guanajuato. A través de 12 charlas se tocó el tema de la biodiversidad con diferentes enfoques. Los temas versaron sobre: la evaluación del ciclo de vida de productos químicos para minimizar su impacto ambiental; la importancia de los biocombustibles; los efectos de la pérdida de biodiversidad; sobre la conciencia ambiental analizando el impacto real de las iniciativas ambientales; las extinciones, así como la difusión sobre la importancia de los anfibios en nuestro estado.

Acorde al tema “Poner fin a la contaminación plástica a nivel mundial”, con la charla “De las olas a nuestro cuerpo: El impacto de los microplásticos en la vida marina y nuestra salud”, a cargo de la Mtra. Adriana Yarenin Caldera Hernández, colaboradora del Museo de Historia Natural Alfredo Dugès, se dio por terminado el ciclo enero-junio 2025. En dicha

plástica se abordó la creciente amenaza que representan los microplásticos tanto para los ecosistemas acuáticos como para la salud humana. Se explicó como identificar los distintos tipos de plásticos para su posible reciclaje y se presentaron estudios científicos que evidencian el daño que estos materiales causan a la fauna marina. Investigaciones recientes han confirmado la presencia de ellos en órganos humanos como los pulmones, hígado, riñones, bazo, placenta y sangre, lo que ha originado preocupación por su posible vínculo en afecciones como inflamación crónica, alteraciones hormonales, trastornos inmunológicos y enfermedades cardiovasculares.

Entre las acciones que se propusieron para enfrentar esta problemática se destacó la importancia de rechazar el uso de plásticos de un solo uso, apoyar legislaciones ambientales y fomentar prácticas de consumo responsable.

Figura 2. Se concluye el ciclo de charlas enero-junio 2025 con la conferencia titulada “De las olas a nuestro cuerpo: El impacto de los microplásticos en la vida marina y nuestra salud” a cargo de la Mtra. Adriana Caldera.



artículos

Reciclado plástico, alternativa sustentable para el arte emergente

José Armando Pérez Crespo¹

¹Profesor Asociado de la Licenciatura en Artes Digitales / División de Ingenierías / Campus Irapuato – Salamanca / Universidad de Guanajuato

INTRODUCCIÓN

Ante la posición de la Universidad de Guanajuato en contribuir a la construcción de la sustentabilidad en el estado de Guanajuato y del País (Universidad de Guanajuato, 2025), y en el contexto de las recientes conversaciones para el primer tratado global sobre contaminación por plásticos llevadas a cabo en Suiza, con posturas encontradas en la implementación de acciones sobre productos químicos tóxicos presentes en los plásticos, o el centrarse en su reciclaje, reutilización y rediseño (Paddison, 2025), es que el presente trabajo se sumará a comprender los riesgos por la contaminación plástica, mediante un enfoque cualitativo en la participación del arte; por lo que la investigación pretende revisar y describir en un planteamiento del hecho, en dos partes, la primera sobre el arte, sus materiales y géneros, y los materiales desechables utilizados para crear un pensamiento artístico; y en la segunda, la ejemplificación en tres casos artísticos que reinventan, reúsan y reciclan los plásticos; para finalmente emitir algunas recomendaciones a manera de conclusión.

Parte I

El arte y los materiales que le configuran

La actividad artística se desprende del ser humano ante su necesidad expresiva de ideas, pensamientos o actitudes ante acontecimientos de la vida individual o colectiva, y desde tiempos remotos ha creado pinturas y esculturas dispuestas en espacios arquitectónicos para su apreciación e interpretación; más sin embargo, el arte en lo visual no es la única manera de comunicarse, sino que en esta misma necesidad, también puede

considerar al sonido en lo percibido e imitado de la naturaleza con su propia voz, dando pauta a otras disciplinas como la poesía, música, danza y otras derivaciones mixtas.

En consecuencia, el arte ocupa materiales como soportes de lo comunicado y para dar definición al objeto artístico; materiales que poseen cualidades de color, textura, nivel de durabilidad, siendo de origen natural como los pigmentos extraídos de plantas y minerales, o con el avance industrial de hoy día, de materiales artificiales como textiles, plásticos y otros.

El género de una obra de arte

Las corrientes artísticas y sus motivaciones abren la posibilidad de que los receptores experimenten emociones y reflexiones derivadas de los temas, hacia una transformación del contexto sociocultural perteneciente; de ahí entonces, que las temáticas definen géneros en lo histórico, paisajístico, usos y costumbres, o cambios sociales apoyados en un activismo reconocido actualmente como arte emergente; de donde lo visual tradicionalmente solucionado en una representación fiel a lo observado por el artista, en lo evolutivo, dará pauta al género abstracto, como un proceso mental que extrae de un objeto o elemento natural o artificial una idea o concepto ajeno a su realidad física, por ejemplo en la vegetación, el verde claro con la idea de frescura y el verde oscuro con lo deprimente.

¿Materiales desechables para crear arte?

En la antigüedad el arte se formalizó apegándose a cánones clásicos de belleza en la armonía, simetría, proporción y otros (modelo academicista); a la llegada del siglo XX se gestaron nuevos desafíos en movimientos llamados de vanguardia en una separación al academicismo; un movimiento integrado a estos desafíos es el arte povera (Figura 1), cuyas cualidades podrán describirse en la siguiente citación:

Arte povera significa literalmente «arte pobre», pero la palabra «pobre» se refiere a la exploración característica del movimiento de una amplia gama de materiales, más allá de los tradicionales: óleo sobre lienzo, bronce o mármol tallado. Los materia-



Figura 1. *Instalación con estructura de varillas de acero a manera de bóveda como guía en el moldeado de especies vegetales. Fotografía, Pérez Crespo (2011).*

les utilizados por los artistas incluían tierra, trapos y ramitas. Al utilizar estos materiales desechables, buscaban desafiar y alterar los valores del sistema comercial de las galerías contemporáneas. (Tate Gallery, 2025).

Del discurso y poética del arte povera, Guasch Ferrer y Hernando Carrasco, (2000, p. 82) refieren: “Plantas y animales, e incluso la propia naturaleza inanimada, acaban imponiendo sus cualidades plásticas sobre la base de sus propiedades físicas. De la materia no interesa su estado de quietud, sino sus valores mutables.”, esto clarifica que el arte povera facilita su comprensión en un lenguaje que requiere actitud y sensibilidad receptiva.

De manera similar, al arte matérico pictórico de mediados del siglo XX se le puede describir como sigue: “[...] aquella en la que la materia prima empleada para la elaboración de la obra cobra protagonismo como elemento expresivo; cuando el volumen de dicha materia es notorio, e incluso se emplean materiales y objetos extrapictóricos, estaremos hablando de pintura tridimensional.” (Callizo, 2017, p. 126); por consiguiente, se puede decir que el pensamiento artístico puede contemplar una reflexión en el uso de materiales temporales o efímeros y un admisible



Figura 2. Del post en X del Laboratorio Arte Alameda (Laboratorio Arte Alameda [@ArteAlameda], 2019) se recupera: “El perejil es usado en métodos caseros de aborto.”, de donde Gallardo despierta interés sobre este problema causante de miles de muertes clandestinas en mujeres. Fotografía, Pérez Crespo (2022).

activismo social ante temas sensibles como contaminación, sustentabilidad e incluso sociales; ver figura 2, instalación de Ana Gallardo, Material descartable, 2000, Perejil sobre pared.

Parte II

El plástico en algunas propuestas artísticas

Antes de proceder con los casos, se determinan ciertas diferencias básicas entre reinventar, reusar y reciclar, encontrando que reinventar es “concebir o idear algo nuevo” (Universidad de Murcia, 2016); reusar refiere a encontrar: “[...] formas de dar nueva vida a los objetos en lugar de desecharlos” (ambiente, 2024); y reciclar “[...] es la recolección y procesamiento de desechos como papel y cartón, vidrio o plástico. Este supone crear nuevos pro-

ductos basados en esos mismos materiales.” (BBVA de México, 2025).

Project Vortex, reinventar en la enseñanza infantil

Colectivo de artistas, diseñadores y arquitectos internacionales, enfocados al problema de la contaminación por plásticos, en su sitio web describen su misión: “Operando en la intersección del arte y la ciencia, nos esforzamos por inspirar a las personas a repensar y reinventar los desechos plásticos mediante la innovación, la gestión creativa y la educación.” (Project Vortex, 2025); en sus integrantes se tiene al mexicano Alfredo Blásquez, fotógrafo y comunicólogo quien, en el año 2013 en la campaña de limpieza de playas del estado de Guerrero, enseñó a los niños la importancia de reducir el impacto de los hábitos de consumo, y la cantidad y tipo de desechos que se depositan en océanos y playas; adicionalmente sus obras fotográficas en venta permiten donaciones económicas a entidades sin fines de lucro. (Project Vortex, 2025a).

SUSTENTaRTE, trabajo universitario encaminado al reúso sustentable de materiales

En el año 2022 pospandémico, estudiantes de la Maestría en Mediación Artística Interdisciplinar, de tres programas educativos de la Facultad de Artes Plásticas de la Universidad Veracruzana (UV) y de la Universidad de Guanajuato Campus Irapuato – Salamanca (CIS), en acompañamiento con los cuerpos académicos Arte, Educación y Tecnología, de la licenciatura en Artes Digitales CIS; y Arte y Transdisciplina UV al frente de la organización, exponen al público el proyecto SUSTENTaRTE, con obra gráfica, fotografía, diseño, intervenciones e instalaciones artísticas con el tema del arte y la sustentabilidad, en Casa del Lago Centro Expositor Universitario en Xalapa Veracruz (Universidad Veracruzana, 2022); En la Figura 3, se muestra una pieza diseñada y conformada con material de estambre de reúso, motivando esto, a posteriores discusiones e investigación sobre la obtención de fibras textiles a partir de residuos plásticos PET (polietileno Tereftalato).

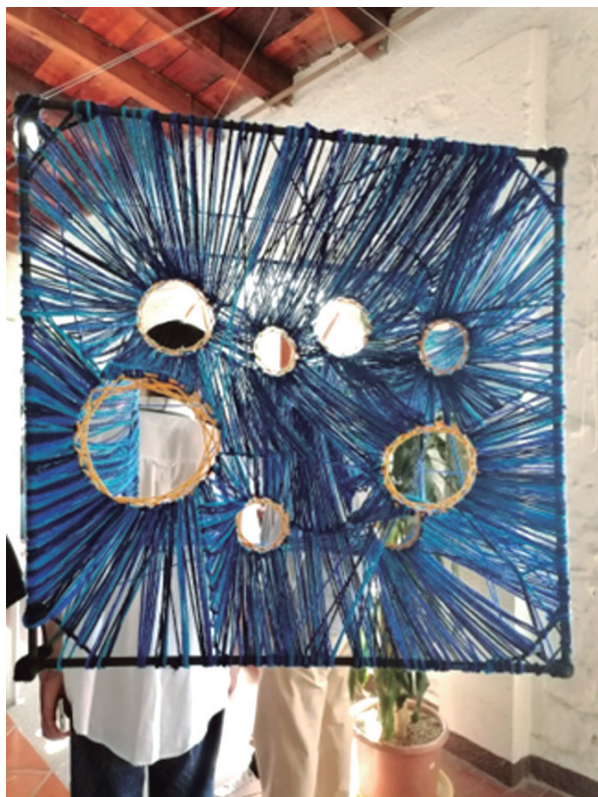


Figura 3. *Diseño de elementos radiales con estambre de reúso, obra del colectivo estudiantil de la UV. Fotografía, Pérez Crespo (2022).*



Figura 4. *Detalle de instalación: Jirafa en cortes; plastinado a escala real. Fotografía, Pérez Crespo (2025).*

Body Worlds: Animal Inside Out, una alternativa didáctica abierta

Exposición de especies animales plastinadas con sus complejidades biológicas y fisiológicas (Secretaría de Cultura del Gobierno de San Luis Potosí, 2025); el proyecto fue desarrollado por el Dr. Gunther Von Hagens, procesando en la técnica de plastinación, descrita como sigue: “[...] se basa en la sustitución de los fluidos orgánicos [...] por siliconas, resinas de poliéster o epoxis que permiten la conservación del material biológico eternamente,” (Molina López, Diz Plaza. et al., 2019, p. 27); destacándole así, en un recurso de gran potencial para la docencia en general.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

En el día a día se ha vuelto común la convivencia con desechos plásticos, si bien este material en sus distintas tipologías ha solucionado innumerables necesidades, sus cualidades le confieren un degradado que sobrepasa la vida de una persona, poniendo además en riesgo la salud de muchos seres vivos del planeta; ante ello, es necesaria la participación de diversas disciplinas formalizadas a lo largo de la historia de la humanidad, el arte entonces, se vuelve un recurso de comunicación para concientizar sobre lo que falta atender del problema mundial. Algunas

recomendaciones que involucran al arte y que pueden accionar en la reducción de los contaminantes plásticos son, desde el interior en los centros educativos de cualquier nivel, establecer un abordaje curricular interdisciplinar, donde la teoría se aterrice en la praxis con proyectos artísticos emergentes encaminados a comunicarse al exterior en lo socio-cultural; los proyectos de arte pueden explorar los plásticos y sus afectaciones en lo micro y macro, permitiendo por ejemplo, sensibilizar a los receptores con obras series fotográficas, habilitado de instalaciones en el uso de la maquetación tridimensional configurada con filamento plástico reciclado, entre otras ideas. Se espera que la lectura del presente artículo despierte las inquietudes necesarias para trabajar en temáticas vinculadas a la naturaleza y su rigor, de la mano del arte.

REFERENCIAS

- ambientum. (19 de marzo de 2024). *Las 7 R de la economía circular: El camino hacia la sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.ambientum.com/ambientum/sostenibilidad/las-7-r-de-la-economia-circular-el-camino-hacia-la-sostenibilidad.asp>
- BBVA de México. (09 de enero de 2025). *¿Qué es el reciclaje y por qué es importante reciclar?* Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-reciclaje-y-por-que-es-importante-reciclar/>
- Callizo, C. (2017). *PAINTING AND RESEARCH Reflexions beyond Thinking and Practice*. La tercera dimensión de la pintura. Porto, Portugal. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Domingos-Loureiro/publication/341189314_Painting_and_Research_Reflexions_Beyond_Thinking_and_Practice/links/5eb2d4af299bf152d69e3b9b/Painting-and-Research-Reflexions-Beyond-Thinking-and-Practice.pdf#page=123
- Guasch Ferrer, A., y Hernando Carrasco, J. (2000). *Historia Universal del Arte. Arte del siglo XX. De la Segunda Guerra Mundial hasta nuestros días. Arte Povera* (Vol. 11). España: ESPASA CALPE S.A.
- Laboratorio Arte Alameda [@ArteAlameda]. (04 de noviembre de 2019). Obtenido de <https://x.com/ArteAlameda/status/1191435440705982466>
- Molina López, A. M., Diz Plaza, A., et al. (2019). Elaboración de modelos anatómicos mediante técnicas de plastinación como alternativa al uso de animales en docencia y como recurso esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(4), 80-90. doi:<https://doi.org/10.21071/ripadoc.v8i4.12321>
- Paddison, L. (16 de agosto de 2025). *Cable News Network (CNN)*. Obtenido de Fracasan las negociaciones para un Tratado Global de Plásticos y los países siguen divididos sobre cómo abordar la crisis: <https://cnnespanol.cnn.com/2025/08/16/mundo/fracasan-negociaciones-tratado-plasticos-crisis-trax>
- Pérez Crespo, J. A. (2011). *Bóveda natural en El Charco del Ingenio, Jardín Botánico y Área Natural Protegida*. San Miguel de Allende. , Guanajuato, México.
- Pérez Crespo, J. A. (2022). *Diseño de elementos radiales con estambre de reúso*. Xalapa, Veracruz, México.
- Pérez Crespo, J. A. (2022). *Instalación de Ana Gallardo, Material descartable, 2000, Perejil sobre pared*. Museo Universitario de Arte Contemporáneo, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Pérez Crespo, J. A. (2025). *Jirafa en cortes*. San Luis Potosí, México.
- Project Vortex. (2025). *Interceptando el flujo de residuos plásticos. Alfredo Blásquez*. Obtenido de <https://www.projectvortex.org/alfredo-blasquez>
- Secretaría de Cultura del Gobierno de San Luis Potosí. (2025). *Museo Laberinto de las Ciencias y las Artes*. Obtenido de <https://museolaberinto.com/body-worlds-animal-inside-out/>
- Tate Gallery. (2025). *Término artístico. Arte povera*. Obtenido de <https://www.tate.org.uk/art/art-terms/a/arte-povera>
- Universidad de Guanajuato. (2025). *Departamento de Manejo Ambiental y Sustentabilidad*. Obtenido de <https://www.ugto.mx/ugsustentable/quienes-somos/vision-y-mision>
- Universidad de Murcia. (2016). *NEOMA Diccionario de Neologismos del Español Actual*. . (Editum, Editor) Recuperado el 2025, de Universidad de Murcia: <https://www.um.es/neologismos/index.php/v/neologismo/1005/reinventar#:~:text=Definici%C3%B3n,o%20idear%20algo%20de%20nuevo>.
- Universidad Veracruzana. (23 de noviembre de 2022). *Casa del Lago UV - Centro Cultural Universitario*. Obtenido de SUS-TENTaRTE Arte, tecnología y mediación en Casa del lago UV: <https://www.uv.mx/cluv/noticias/4419/>

Manejo de Residuos Orgánicos para la Producción de Biocombustibles

Sarai Camarena Martínez¹, María Elena López Pérez¹,
Graciela M. L. Ruiz Aguilar¹, Servando Reyes Castro¹

¹División Ciencias de la Vida / Campus Irapuato-Salamanca
/ Universidad de Guanajuato / Ex Hacienda El Copal k.m. 9;
carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Gto.

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por el agotamiento de los recursos fósiles y el cambio climático ha impulsado la búsqueda de fuentes de energía sostenibles (Demirbas, 2011). Los biocombustibles obtenidos a partir de procesos biológicos han surgido como una alternativa viable, capaces de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir la dependencia del petróleo (IEA, 2021). Entre los biocombustibles que han tenido un mayor auge en las últimas décadas se pueden mencionar el biometano, biohidrógeno, biodiesel y bioetanol. Dependiendo del grado de purificación, estos se pueden utilizar en calderas, redes gas natural o acoplar a motores de combustión interna. Presentan la ventaja de que se pueden obtener a partir de la descomposición de residuos orgánicos y su producción requiere menor consumo de energía al llevarse a cabo a presión atmosférica y temperaturas moderadas comparado con los procesos convencionales (Ananthi et al., 2024; Valdez-Vazquez & Poggi-Varaldo, 2009). Estas características ofrecen tanto ventajas económicas como ambientales.

A continuación, se describirá un panorama general sobre los diferentes tipos de biocombustibles, el aprovechamiento de residuos para su producción y estrategias para mejorar la eficiencia de los procesos para su obtención (Figura 1).

Tipos de biocombustibles

Existen diferentes tipos de biocombustibles entre los que se puede mencionar principalmente son:



Figura 1. Residuos vegetales con potencial para producir biocombustibles. Imagen extraída de <https://www.flickr.com>.

Biometano: el biometano se obtiene a partir de la digestión anaerobia, el cual es un proceso que se lleva a cabo en ausencia de oxígeno. Los grupos de microorganismos implicados en este proceso corresponden a bacterias facultativas o anaerobias pertenecientes a los géneros de *Bacteroides*, *Clostridium*, *Butyrivibrio*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* y arqueas metanogénicas como *Methanosarcina* y *Methanosaeta*, *Methanobacterium*, *Methanospirillum* y *Methanosarcina*. El poder calorífico del biogás que contiene un 55 – 70% de biometano es de 18 a 25 MJ/kg (Deublein & Steinhauser, 2010).

Biohidrógeno: el biohidrógeno se considera una de las energías alternativas más prometedoras debido a su alto poder calorífico (142 MJ/kg) comparado con otros combustibles como el gas natural (43 MJ/kg) y gasolina (47MJ/kg) (García-López et al., 2015). Existen diferentes métodos biológicos para la producción de biohidrógeno como biofotólisis, fotofermentación

y fermentación anaerobia (también conocida como fermentación oscura). En la biofotólisis, el agua se oxida en biohidrógeno y oxígeno utilizando energía solar mediante cianobacterias (*Anaeba* sp. y *Oscillatoria* sp.) y microalgas (*Chlamydomonas* sp. y *Chlorella* sp.). Por otro lado, la fotofermentación ocurre cuando las bacterias fotosintéticas (*Rhodobacter* sp. y *Rhodospseudomonas* sp.) consumen ácidos orgánicos (acético, láctico y butírico) para generar H_2 y CO_2 en presencia de luz. La fermentación oscura consiste en la síntesis de biohidrógeno a partir de sustratos ricos en azúcares mediante bacterias anaerobias, facultativas y fermentativas como *Bacillus*, *Clostridium* y *Enterobacter* (Ananthi et al., 2024; García-López et al., 2015).

Bioetanol: el bioetanol es un combustible renovable en forma líquida que, aunque tiene un 68% menos de energía que la gasolina, su elevado contenido de oxígeno permite una combustión más limpia, lo que

puede disminuir las emisiones de CO₂ hasta en un 80% en comparación con la gasolina (Sánchez, 2009; Sarkar et al., 2012). La producción de etanol se lleva a cabo en tres o cuatro etapas, según la complejidad del sustrato. Para sustratos de baja complejidad, el proceso incluye hidrólisis enzimática, fermentación y destilación. En cambio, si el sustrato es de difícil degradación, se requiere un pretratamiento previo a la hidrólisis enzimática. Para la fermentar los azúcares se han usado levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), hongos (*Aspergillus oryzae*) o bacterias (*Zymomonas mobilis*) (Edeh, 2021; Sánchez, 2009).

Biodiésel: el biodiesel se produce a partir de aceites vegetales o grasas animales mediante transesterificación de la fracción lipídica con un alcohol, metanol o etanol, en presencia de un catalizador (Meher et al., 2006; Naik et al., 2010). El biodiésel posee una longitud de cadena, viscosidad y densidad energética similar al diésel derivado del petróleo, por lo que puede utilizarse como sustituto con mínimas adaptaciones en los motores de combustión interna ya existentes. Además, Su combustión no genera gases con azufre y nitrógeno como ocurre con otros combustibles (Rodionova et al., 2017).

Tipos de Residuos Utilizados en la Producción de Biocombustibles

El aprovechamiento de residuos como materia prima para biocombustibles permite valorizar materiales que, de otra forma, representarían un problema ambiental (Capanoglu et al., 2022). Entre los principales tipos se encuentran:

Residuos agrícolas o forestales: los más utilizados para la producción de biocombustibles son paja de trigo, paja de sorgo, tallo de maíz, bagazo de caña de azúcar y cáscaras de arroz. Estos materiales están constituidos principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina y se han empleado principalmente para la generación de biometano, biohidrógeno y bioetanol (Chandel et al., 2018). Residuos de cultivos oleaginosos como semillas de *Jatropha curcas* son usados para la producción de biodiesel (Rodionova et al., 2017; Stephen & Periyasamy, 2018)

Residuos urbanos: aguas residuales domésticas o residuos sólidos orgánicos como restos de comida

y residuos de jardinería pueden ser aprovechados para la generar biometano, biohidrógeno y bioetanol. Aceites vegetales o grasas animales usados para cocinar se pueden emplear para la producción de biodiésel (Siles López et al., 2009; Stephen & Periyasamy, 2018).

Residuos industriales: constituyen especialmente los procedentes de industrias alimentarias (bagazo de frutas, suero de leche) y papeleras (lodos ricos en celulosa). Estos residuos son una fuente importante de materia orgánica que han sido empleados para la generación de biocombustibles. Los efluentes procedentes de procesadoras de aceite de palma han sido empleados para la producción de biodiesel (Stephen & Periyasamy, 2018).

Residuos animales: Se trata de desechos orgánicos provenientes principalmente de la actividad ganadera, los cuales se han utilizado principalmente para la generación de biogás. Entre los más comunes se encuentran el estiércol de vacas lecheras o vacas de producción, el purín y estiércol de cerdo, así como el estiércol de pollo de engorde (Nasir et al., 2012).

El uso de residuos reduce la competencia con la producción de alimentos y promueve prácticas de economía circular, contribuyendo al desarrollo sostenible (Cherubini, 2010). En la Figura 2 se indica el tipo de biocombustible que puede generarse a partir de diferentes residuos orgánicos. Pretratamientos de residuos para mejorar los rendimientos de producción de biocombustibles

Muchas veces se requieren procesos como molienda, hidrólisis o deshidratación para hacer los residuos aptos para su transformación (Taherzadeh & Karimi, 2008). La aplicación de pretratamientos tiene como objetivo romper la estructura de la biomasa para facilitar la acción de enzimas o microorganismos en procesos posteriores. Entre los métodos más utilizados se encuentran los pretratamientos físicos, químicos y biológicos (Zheng et al., 2014).

Pretratamientos físicos: Incluye un conjunto de procesos mecánicos aplicados a residuos con el objetivo de modificar sus características físicas para mejorar su manejo, tratamiento o aprovechamiento posterior. Los métodos más comunes incluyen trituración, tamizado, homogenización y deshidratación,

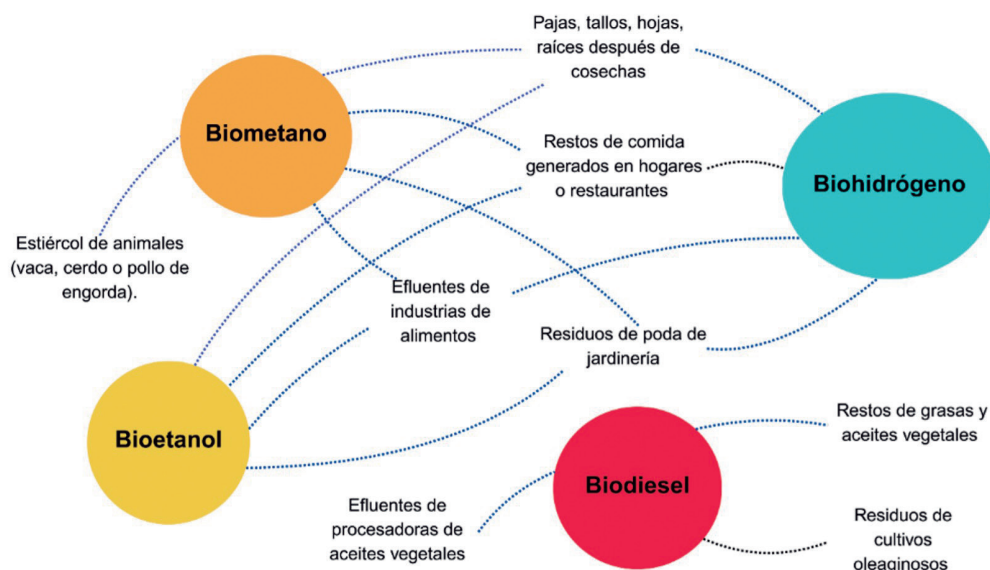


Figura 2. Tipo de biocombustible que puede generarse a partir de diferentes residuos orgánicos.

los cuales permiten reducir el tamaño de las partículas, aumentar la superficie de contacto y facilitar la degradación en procesos biológicos o químicos (Carrere et al., 2016; Mata-Alvarez et al., 2014). Asimismo, el pretratamiento físico puede optimizar la mezcla de materiales heterogéneos y facilitar su manipulación, lo que resulta en una mayor producción de energía (Ariunbaatar et al., 2014). La implementación de pretratamientos físicos puede combinarse con otros métodos (químicos o biológicos) para maximizar la eficiencia y viabilidad económica de los procesos de conversión de residuos en energía o productos útiles. Los pretratamientos físicos también incluyen procesos térmicos como la explosión con vapor y agua líquida a alta temperatura (LHW por sus siglas en inglés) en los cuales se aplican temperaturas superiores a los 100 °C para alterar de forma física y química la biomasa. En el caso de la explosión con vapor, los intervalos de tiempo son cortos (1 a 10 minutos), en comparación con el método de LHW (Sánchez Riaño et al., 2010).

Pretratamientos químicos: Este método implica la aplicación de productos químicos que alteran la estructura de los compuestos orgánicos complejos, como la celulosa, hemicelulosa y lignina, haciéndolos más accesibles para los microorganismos (Hendriks,

A., 2009). Existen varios tipos de pretratamiento químicos, entre los más comunes se encuentran el pretratamiento alcalino con NaOH o Ca(OH)₂, pretratamiento ácido con H₂SO₄ o HCl, oxidación húmeda con peróxido de hidrógeno o ácido peracético, pretratamientos con solventes orgánicos con etanol, acetona o etilenglicol, y tratamientos con ozono (Sánchez Riaño et al., 2010; Zheng et al., 2014).

Pretratamientos biológicos: En este tipo de pretratamiento se emplean microorganismos o enzimas que son capaces de alterar la estructura de la lignina y solubilizar la hemicelulosa. Los microorganismos pueden ser hongos, levaduras o bacterias. Se han empleado hongos de podredumbre blanca, marrón y suave como *Ceriporiopsis subvermispora*, *Auricularia auricula-judae*, *Trichoderma reesei*, *Ischnoderma resinosum* y *Fomitella fraxinea* para pretratar residuos agrícolas (hojas de castaño dulce) y madera dura (virutas de madera de cedro japonés) (Mackul'ak et al., 2012; Muthangya et al., 2009). También se han aplicado consorcios de bacterias celulíticas (*Clostridium thermocellum*) y levaduras para la degradación de paja de maíz, tallos de maíz, tallos de algodón y residuos de yuca (Lu et al., 2009; Zhang et al., 2011; Zhong et al., 2011). Las enzimas que se han empleado para pretratar residuos agrícolas son la lacasa,

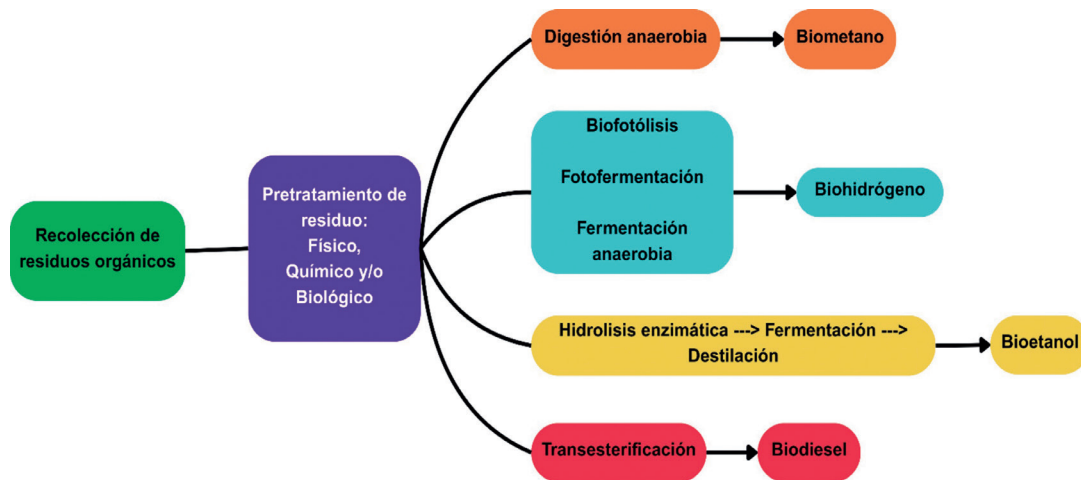


Figura 3. Manejo de residuos orgánicos para la producción de biocombustibles.

pectinasa, mezcla de celulasa y hemicelulasas, mezcla de celulasa, hemicelulasa y b-glucosidasa, y complejo enzimático crudo de *Trichoderma* (Gerhardt et al., 2007; Romano et al., 2009; Yunqin et al., 2010; Ziemiński et al., 2012).

El tipo de pretratamiento a seleccionar dependerá de las características fisicoquímicas del residuo como el contenido de humedad, de carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina), de proteína o de ácidos grasos (Pacheco et al., 2021) (Figura 3). Además, se debe considerar que la aplicación del pretratamiento también puede tener un impacto ambiental negativo como la generación de gases efecto invernadero, lixiviados contaminantes o residuos peligrosos debido al uso de solventes, ácidos o bases (Bayisa et al., 2023; Kibler et al., 2018).

PERSPECTIVAS FUTURAS Y CONCLUSIONES

El avance en tecnologías de conversión y manejo de residuos abre perspectivas prometedoras para su uso en la producción de biocombustibles. Se espera que la integración de procesos de biorefinería, donde se aprovechen múltiples fracciones de los residuos para obtener diversos productos de valor añadido, que aumente la viabilidad económica de estos sistemas (Kamm & Kamm, 2004).

Sin embargo, aún persisten retos significativos como la variabilidad en la composición de los residuos, los costos asociados al pretratamiento y las limitaciones de infraestructura logística (Sawatdeenarunat et al., 2015). Superar estas barreras requiere inversiones en innovación tecnológica, esquemas de incentivos gubernamentales y mayor concienciación pública.

En conclusión, el manejo de residuos para la producción de biocombustibles representa una oportunidad clave para la transición energética sostenible, combinando beneficios ambientales, económicos y sociales. Consolidar esta estrategia demanda esfuerzos coordinados entre el sector público, la academia y la industria para convertir residuos en recursos de valor energético.

REFERENCIAS

- Ananthi, V., Ramesh, U., Balaji, P., Kumar, P., Govarthan, M., & Arun, A. (2024). A review on the impact of various factors on biohydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.08.046>
- Ariunbaatar, J., Panico, A., Esposito, G., Pirozzi, F., & Lens, P. N. L. (2014). Pretreatment methods to enhance anaerobic digestion of organic solid waste. In *Applied Energy* (Vol. 123). <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.02.035>

- Bayisa, Y. M., Bullo, T. A., Jiru, E. B., & Ancha, V. R. (2023). Sustainable green biogas production from pretreated wheat straw blended with coffee husk using neem leaves-based iron (III) nanocatalyst via response surface methodology. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 136(3). <https://doi.org/10.1007/s11144-023-02417-9>
- Capanoglu, E., Nemli, E., & Tomas-Barberan, F. (2022). Novel Approaches in the Valorization of Agricultural Wastes and Their Applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(23). <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07104>
- Carrere, H., Antonopoulou, G., Affes, R., Passos, F., Battimelli, A., Lyberatos, G., & Ferrer, I. (2016). Review of feedstock pretreatment strategies for improved anaerobic digestion: From lab-scale research to full-scale application. In *Biorenewable Technology* (Vol. 199). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.09.007>
- Chandel, A. K., Garlapati, V. K., Singh, A. K., Antunes, F. A. F., & da Silva, S. S. (2018). The path forward for lignocellulose biorefineries: Bottlenecks, solutions, and perspective on commercialization. In *Biorenewable Technology* (Vol. 264). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.06.004>
- Cherubini, F. (2010). The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy Conversion and Management*, 51(7). <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2010.01.015>
- Demirbas, A. (2011). Competitive liquid biofuels from biomass. In *Applied Energy* (Vol. 88, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.07.016>
- Deublein, D., & Steinhauser, A. (2010). Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction, Second Edition. In *Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction, Second Edition*. <https://doi.org/10.1002/9783527632794>
- Edeh, I. (2021). Bioethanol Production: An Overview. In *Bioethanol Technologies*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.94895>
- García-López, D. A., De Philippis, R., & Olguín, E. J. (2015). El potencial de las bacterias púrpuras no sulfurosas (BPNS) en la producción biológica de hidrógeno. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 6(1). <https://doi.org/10.7603/s40682-015-0001-6>
- Gerhardt, M., Pelenc, V., & Bäuml, M. (2007). Application of hydrolytic enzymes in the agricultural biogas production: Results from practical applications in Germany. In *Biotechnology Journal* (Vol. 2, Issue 12). <https://doi.org/10.1002/biot.200700220>
- IEA. (2021). Renewables 2021 Analysis and Forecast to 2026. *International Energy Agency (IEA) Publications International*.
- Kamm, B., & Kamm, M. (2004). Principles of biorefineries. In *Applied Microbiology and Biotechnology* (Vol. 64, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s00253-003-1537-7>
- Kibler, K. M., Reinhart, D., Hawkins, C., Motlagh, A. M., & Wright, J. (2018). Food waste and the food-energy-water nexus: A review of food waste management alternatives. In *Waste Management* (Vol. 74). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.014>
- Lu, Y., Lai, Q., Zhang, C., Zhao, H., Ma, K., Zhao, X., Chen, H., Liu, D., & Xing, X. H. (2009). Characteristics of hydrogen and methane production from cornstalks by an augmented two- or three-stage anaerobic fermentation process. In *Biorenewable Technology* (Vol. 100, Issue 12). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.01.023>
- Mackul'ak, T., Prousek, J., Švorc, L., & Drtil, M. (2012). Increase of biogas production from pretreated hay and leaves using wood-rotting fungi. *Chemical Papers*, 66(7). <https://doi.org/10.2478/s11696-012-0171-1>
- Mata-Alvarez, J., Dosta, J., Romero-Güiza, M. S., Fonoll, X., Peces, M., & Astals, S. (2014). A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 36). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.039>
- Meher, L. C., Vidya Sagar, D., & Naik, S. N. (2006). Technical aspects of biodiesel production by transesterification - A review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 10, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2004.09.002>
- Muthangya, M., Mshandete, A. M., & Kivaisi, A. K. (2009). Two-stage fungal pre-treatment for improved biogas production from sisal leaf decortication residues. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/ijms10114805>
- Naik, S. N., Goud, V. V., Rout, P. K., & Dalai, A. K. (2010). Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 14, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.10.003>
- Nasir, I. M., Mohd Ghazi, T. I., & Omar, R. (2012). Anaerobic digestion technology in livestock manure treatment for biogas production: A review. In *Engineering in Life Sciences* (Vol. 12, Issue 3). <https://doi.org/10.1002/elsc.201100150>
- Pacheco, A. M., Porras, I. D., & Rodríguez, D. A. (2021). Dispositivo para la clasificación de residuos sólidos y medición de huella ecológica. *Revista Habitus: Semilleros de Investigación*, 1(2). <https://doi.org/10.19053/22158391.12181>
- Rodionova, M. V., Poudyal, R. S., Tiwari, I., Voloshin, R. A., Zhar-mukhamedov, S. K., Nam, H. G., Zayadan, B. K., Bruce, B. D., Hou, H. J. M., & Allakhverdiev, S. I. (2017). Biofuel production: Challenges and opportunities. In *International Journal of Hydrogen Energy* (Vol. 42, Issue 12). <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.11.125>
- Romano, R. T., Zhang, R., Teter, S., & McGarvey, J. A. (2009). The effect of enzyme addition on anaerobic digestion of Jose Tall Wheat Grass. *Biorenewable Technology*, 100(20). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.065>
- Sánchez, C. (2009). Lignocellulosic residues: Biodegradation and bioconversion by fungi. In *Biotechnology Advances* (Vol. 27, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2008.11.001>
- Sánchez Riaño, A. M., Gutiérrez Morales, A. I., Muñoz Hernández, J. A., & Rivera Barrero, C. A. (2010). Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos. *Tumbaga*, 5.
- Sarkar, N., Ghosh, S. K., Bannerjee, S., & Aikat, K. (2012). Bioethanol production from agricultural wastes: An overview. In *Renewable Energy* (Vol. 37, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.06.045>

- Sawatdeenarunat, C., Surendra, K. C., Takara, D., Oechsner, H., & Khanal, S. K. (2015). Anaerobic digestion of lignocellulosic biomass: Challenges and opportunities. In *Biore-source Technology* (Vol. 178). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.09.103>
- Siles López, J. Á., Martín Santos, M. de los Á., Chica Pérez, A. F., & Martín Martín, A. (2009). Anaerobic digestion of glycerol derived from biodiesel manufacturing. *Biore-source Technology*, 100(23). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.06.017>
- Stephen, J. L., & Periyasamy, B. (2018). Innovative developments in biofuels production from organic waste materials: A review. In *Fuel* (Vol. 214). <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.11.042>
- Taherzadeh, M. J., & Karimi, K. (2008). Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: A review. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 9, Issue 9). <https://doi.org/10.3390/ijms9091621>
- Valdez-Vazquez, I., & Poggi-Varaldo, H. M. (2009). Hydrogen production by fermentative consortia. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 13, Issue 5). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.03.003>
- Yunqin, L., Dehan, W., & Lishang, W. (2010). Biological pretreatment enhances biogas production in the anaerobic digestion of pulp and paper sludge. *Waste Management and Research*, 28(9). <https://doi.org/10.1177/0734242X09358734>
- Zhang, Q., He, J., Tian, M., Mao, Z., Tang, L., Zhang, J., & Zhang, H. (2011). Enhancement of methane production from cassava residues by biological pretreatment using a constructed microbial consortium. *Biore-source Technology*, 102(19). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.06.061>
- Zheng, Y., Zhao, J., Xu, F., & Li, Y. (2014). Pretreatment of lignocellulosic biomass for enhanced biogas production. In *Progress in Energy and Combustion Science* (Vol. 42, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2014.01.001>
- Zhong, W., Zhang, Z., Luo, Y., Sun, S., Qiao, W., & Xiao, M. (2011). Effect of biological pretreatments in enhancing corn straw biogas production. *Biore-source Technology*, 102(24). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.09.077>
- Ziemiński, K., Romanowska, I., & Kowalska, M. (2012). Enzymatic pretreatment of lignocellulosic wastes to improve biogas production. *Waste Management*, 32(6). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.01.016>

artículos

Un acercamiento social a las causas del sobre cultivo y consecuencias ambientales del agave azul en Guanajuato

Javier Ortiz Vargas¹, Ivy Jacaranda Jasso Martínez²

¹Egresado de la licenciatura en Antropología Social / Universidad de Guanajuato

²Profesora de tiempo completo / Departamaneto de Estudios sociales / DCSyH / CLE

INTRODUCCIÓN

El Tequila es una bebida representativa del país, destilada de la planta de agave *tequilana*, llamado popularmente agave azul. Está protegida por una Denominación de Origen (DO), que incluye un total de 173 municipios en todo México. En Guanajuato existen siete municipios registrados: Abasolo, Cuerámaro, Huanímaro, Manuel Doblado, Pénjamo, Purísima del Rincón y Romita (véase figura 1). Los cuales, desde 2014 han experimentado un aumento significativo en sus plantaciones de agave azul. De acuerdo a datos del Consejo Regulador del Tequila (CRT) para el año 2021 se llegó a un total de 144, 785,309 plantas, distribuidas en 43,440 hectáreas entre estos municipios (Consejo Regulador del Tequila (CRT) & Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT), 2023).

A raíz de estos datos surgen interrogantes como ¿cuáles son los motivos de este aumento? y ¿cuáles son sus implicaciones a nivel socio-ambiental? Este artículo busca dar respuesta a estas preguntas, señalado que, tanto su expansión, como sus consecuencias ambientales, cuentan con un trasfondo social. Donde la interacción entre distintos niveles, que van desde lo local hasta lo global, así como un favorecimiento de la lógica mercantilista, contribuyen a efectos ambientales en la producción de agave azul para su transformación en una bebida de consumo internacional.

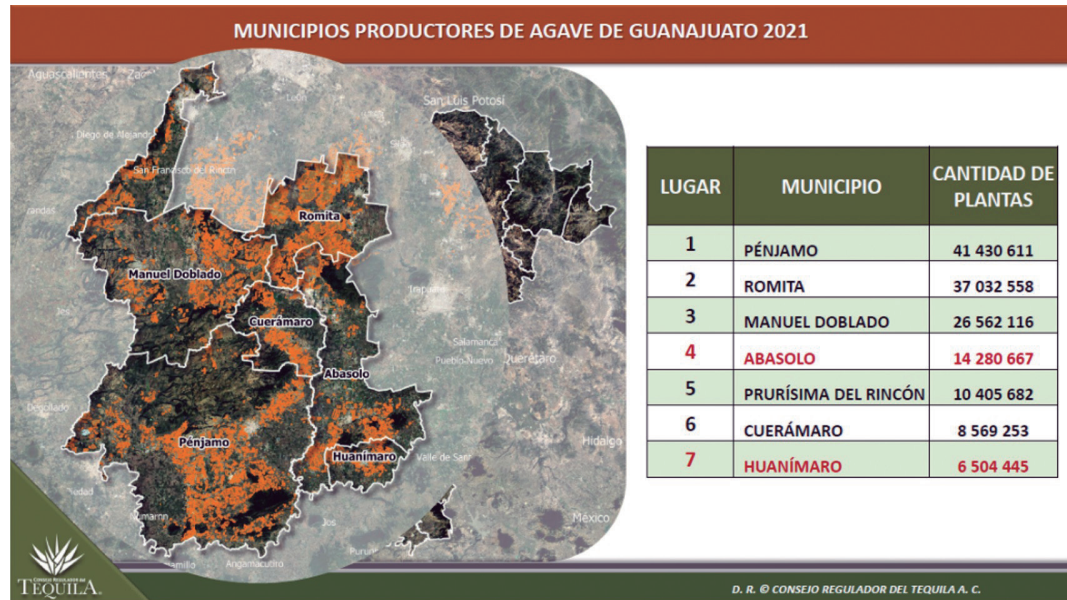


Figura 1. *Inventario de agave en municipios de Guanajuato (Consejo Regulador del Tequila [CRT] & Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial [SMAOT], 2023, diapositiva 9).*

Este texto es resultado de una investigación realizada en la licenciatura en Antropología Social; involucró un periodo de trabajo de campo de febrero a agosto del 2023, en los municipios de Abasolo, Huanímario y Pénjamo. Se siguió una metodología cualitativa que implicó visitas y entrevistas con personas e instituciones involucradas con este cultivo.

Los aspectos sociales: una mirada necesaria para entender los procesos del campo

Al hacer una revisión sobre investigaciones que tienen como objeto de estudio al Tequila, su proceso de producción y cultivo de agave, es común encontrar textos que se enfocan en sus características físico-químicas, y en los aspectos técnicos de producción. Llama la atención la ausencia de literatura centrada en las personas que participan en el cultivo de agave, y aquellas que hacen posible su procesamiento hasta convertirse en Tequila.

Es entonces que, si queremos adentrarnos a la comprensión de un fenómeno como este, se requiere de distintas perspectivas, incluyendo la social. Ya que



Figura 2. *Plantaciones de agave azul en Abasolo. 2023. Javier Ortiz.*

se constituyen de prácticas culturales, económicas, políticas y sociales. Disciplinas como la antropología pueden apoyar a su comprensión, al estudiar las relaciones que establecen los seres humanos con su medio ambiente, y explicar las formas en que diversos grupos sociales se adaptan y hacen uso de su entorno (Little, 2007).

En este caso, si queremos avanzar en el conocimiento de las causas y condiciones que han propiciado la producción de agave azul, es necesario señalar la relación que existe entre lo que ocurre a nivel global y local. Pues es la interpenetración tanto de decisiones como de actores presentes en ambos niveles, lo que nos permite entender varios fenómenos contemporáneos, incluyendo los que acontecen en sectores rurales (Long, 1994).

A nivel global, la apertura económica del país, a través de tratados como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), han permitido que la industria del Tequila pueda crecer y abrirse a nuevos mercados. Al mismo tiempo que se ha favorecido la llegada y forma de producción de las empresas agroindustriales.

A nivel local, esta apertura económica ha provocado grandes cambios en los entornos rurales mexicanos, como agudizar los niveles de desigualdad, pobreza y marginación (de Grammont, 2004). En gran parte debido a que, para los productores locales, es más difícil competir contra la capacidad de producción de grandes empresas transnacionales.

La llegada de estas empresas, así como la adopción de una lógica de producción basada en el crecimiento económico ilimitado, ha provocado un mayor uso de materia y energía, lo cual ha dado como resultado una presión constante a nivel ambiental (Tagle Zamora et al., 2016).

Finalmente se han consolidado relaciones capitalistas sobre las actividades agrícolas. Que incluye como una de sus características comunes en América Latina y en México, el cambio de la producción de alimentos básicos para autoconsumo o consumo local, por productos de exportación. Los cuales en algunos casos suelen ir en detrimento de alimentos básicos, y generar problemas de salud y ambientales como consecuencia de un uso masivo de agroquímicos (Teubal, 2005).

Los motivos detrás del agave: Demanda global, decadencia de cultivos tradicionales y crisis hídrica

México es el centro de origen de la familia de las Agaveas, “incluye 288 especies, 166 de las cuales son magueyes, agrupados en el género Agave”, en nuestro

país se han encontrado 125 especies de agaves (75 % del total mundial) ubicándose el mayor número en Oaxaca (23%), y Jalisco es el que ostenta la mayor riqueza en el occidente (Pérez et al, 2016, p. 151). Recordemos que desde la época prehispánica el agave ha sido muy valorado, y ha tenido una importante diversificación mediante la selección humana, ya que sus usos son diversos: fibras, fabricación de casas, el aguamiel o las elevadas concentraciones de azúcares, etc. Lo anterior también implica una importante diversidad morfológica y filogenética (Pérez et al, 2016).

En este panorama de diversidad, es importante mencionar que el tequila se produce con una sola variedad de agave (*Agave tequilana*), que no se considera una especie silvestre, y su región de denominación es restringida (Pérez, et al., 2016), por lo que el aumento en su producción genera alertas al sumarse hectáreas de un solo cultivo (monocultivo).

Al indagar por los motivos detrás del aumento en plantaciones de agave *tequilana*, o agave azul, surgieron tres principales factores: el primero refiere al aumento en la demanda de la bebida del Tequila, que se ha traducido en un incremento en su precio; otro nos remite al hecho de que cada vez es más difícil que los productores locales puedan competir con la agroindustria; y finalmente, está la crisis hídrica por la que atraviesa el estado, así como las constantes sequías que han agravado la situación en las zonas rurales.

Respecto a la cuestión de la demanda, antes de 1993 la producción de Tequila era dirigida principalmente al mercado nacional. Sin embargo, a partir de 1994, con la entrada en vigor del TLCAN, la industria tequilera se abrió al comercio internacional, aumentando las exportaciones hacia Estados Unidos. Y, desde 2014, se abrieron y consolidaron nuevos mercados en países de Europa y Asia, incrementando el precio del agave azul. Si bien ha tenido altibajos, la producción va en aumento, pasando de 104 millones de litros totales de Tequila y Tequila 100% en 1995, a 495 millones en 2024 (Consejo Regulador del Tequila (CRT), 2025).

Este factor no es el único que explica el fenómeno del agave *tequilana*, pues se suma la decadencia en cultivos denominados tradicionales, como el maíz, el sorgo o la cebada. Para los medianos y pequeños

productores resulta cada vez más difícil competir contra empresas agroindustriales. Las cuales cuentan con un mayor capital económico, que les permite producir a grandes volúmenes, a pesar de las condiciones de sequía y fluctuación de precios. Por ejemplo, en el periodo primavera-verano 2024, Guanajuato registró una menor superficie bajo riego (paso de 153,095 hectáreas a 134,795), debido principalmente a la sequía y pérdida de productividad (al menos un 20 %) (Váldez, 2025). Además, Zizumbo-Villarreal et al. Mencionan el desplazamiento de los cultivos alimentarios tradicionales en los últimos treinta años a partir de la expansión del cultivo de agave *tequilana* (citados en Pérez, 2016, p. 153).

Así lo comentaron algunas personas, como el señor Eugenio Guerrero, quién ha estado relacionado con la producción agroalimentaria en Abasolo, y que actualmente renta parte sus tierras para la producción de agave azul:

“Uno de los motivos por los cuales se ha expandido el agave es porque surge como una alternativa a los cultivos tradicionales, los cuales ya no son rentables a menos de que se produzcan en grandes toneladas” (Eugenio Guerrero, entrevista personal, febrero de 2023)

Otra de las razones que han favorecido la decisión de distintos productores de plantar agave, tiene que ver con la crisis de agua por la que atraviesa el Estado, donde se estima que alrededor de 86% de los municipios presentan algún grado de estrés hídrico (Orozco Medina et al., 2024). Esto se debe en gran medida a la necesidad de abastecimiento de agua con fines públicos, industriales, comerciales, y por supuesto, agrícolas (Caldera Ortega & Tagle Zamora, 2020), siendo este rubro el que abarca aproximadamente el 80% de los recursos hídricos (CONAGUA, 2020).

A ello se le suma que, de acuerdo a los datos que proporciona el Monitor de sequía en México, Guanajuato ha atravesado desde 2008 por periodos constantes de sequía. Los cuales se agudizaron a partir de 2016, llegando a alcanzar en algunos municipios el nivel D4 de sequía excepcional (el más alto), y en el caso de Abasolo, Huanímaro y Pénjamo, el nivel D3 de sequía extrema (CONAGUA & SMN, 2025). Esto ha afectado a las personas que se dedican a la agricultura,

especialmente a aquellos que cuentan con tierras bajo el régimen de temporal, el cual abarca dos tercios del total de tierras usadas para la agricultura en el Estado (INEGI, 2023).

Las condiciones mencionadas se compaginan con las características biológicas de los agaves, como su capacidad de desarrollarse en ambientes con baja cantidad de precipitación y a altas temperaturas (García Mendoza, A.J., Cházaro Basañez, M.J., Nieto Sotelo et al., 2017), convirtiéndolo en una opción atractiva para hacer frente a estas situaciones.

Respecto a ello, una persona que decidió incursionar en la producción de agave, mencionó:

“Los motivos para la expansión del agave tienen que ver con que la temporada de lluvias se ha vuelto incierta para los productores de temporal, lo que hacía que el maíz y el sorgo no salieran bien, mientras que el precio del agave crecía.” (Entrevista personal, abril de 2023)

Consecuencias ambientales del sobre cultivo del agave *tequilana*

El procesamiento y elaboración del Tequila está muy tecnificado e industrializado (especialmente en aquel que se distribuye a nivel internacional), y existen normas reguladoras para las diferentes especificaciones del Tequila (% de alcohol alcoholes superiores, extracto seco y cenizas, metanol, etiqueta, furfural, azúcares reductores, aldehídos y ésteres, minerales, prácticas de higiene y sanidad, salud ambiental, agua para uso) (Pérez et al. 2016).

Colunga-Garcia-Marin, Zizumbo-Villarreal afirman que la diversidad del germoplasma actual utilizado en la producción de bebidas destiladas en el centro-oeste de México se encuentra en peligro de erosión debido a una expansión en el cultivo del clon de *A. tequilana* Weber var. azul, utilizado en la elaboración del tequila (citado en Pérez et al, 2016, p. 153). Lo que restringe la diversidad de especies (otros agaves silvestres) y se perfila como un monocultivo.

En términos generales, los agaves impiden erosión y deslave de suelos, y pueden crecer en pendiente

pronunciadas; su cultivo resulta rentable porque “se desarrolla en suelos empobrecidos que no pueden dedicarse a cultivos convencionales” (Cervantes, 2002, p. 79). Sin embargo, al convertirse en un cultivo de grandes volúmenes, se requiere el empleo de agroquímicos en su proceso de producción, como mencionó el ingeniero Jaime Antonio Ocampo, quien tiene más de 20 años trabajo con cultivos de agave:

“Recientemente se ha creado una mala imagen del agave, que si echa a perder las tierras o hace daño al medio ambiente... Es mentira que el agave eche a perder las tierras, este puede traer muchas ventajas. Lo que pasa es que es el mal manejo de la planta el que hace daño, como el mal uso de herbicidas, que con eso matan todas las yerbas que salen, y, al contrario, la yerba sirve como fertilizante. Lo mismo con el desconocimiento de las plagas” (Jaime Antonio Ocampo, entrevista personal, marzo de 2023).

Si bien, el uso de agroquímicos no es exclusivo del agave, los niveles a los cuales se producen con la finalidad de satisfacer su demanda, han llegado a sobreponerse a las necesidades del suelo.

Respecto a ello, un habitante del municipio de Abasolo, dijo:

“Porque esos [los agaveros] con una que saquen [una hectárea] ya se vuelven ricos, pero también pasa que la tierra se queda infértil por todas las cosas que le echan” (entrevista personal, marzo de 2023)

A ello se le suma su contribución a la deforestación. Según la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (2022) en Guanajuato se estima una deforestación de 3,152 hectáreas por cultivo de agave de 2014 a 2022. Es decir, una pérdida anual de 394 hectáreas de sistemas forestales. Las áreas más afectadas son el área natural protegida de la Sierra de Pénjamo y Cerro del Palenque. Así como las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial de protección Cerro de Huanímaro, y el Cerro de la Paz

en Pénjamo (Consejo Regulador del Tequila (CRT) & Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT), 2022).

No es casualidad que las principales zonas afectadas sean cerriles, pues las laderas resultan ser lugares propicios para la producción de agave, debido a que evita los encharcamientos que dañan las plantaciones.

Sobre la deforestación, el señor Eugenio mencionó:

“La deforestación es un problema serio, y el calentamiento global es verdad. Antes en Abasolo había muchos árboles de Huizache y Mezquite, que era lo natural de la zona, y ahora es pura tierra usada para agricultura.”

A lo anterior se suma el tratamiento de desechos respecto a la producción de tequila, pues se generan el bagazo y vinazas (10 L de vinazas y 1.4 kg bagazo por cada litro de tequila al 55% alc.Vol.), así como emisiones producto de la oxidación de combustibles en las calderas (López y Contreras, 2015, pp. 343-344),



Figura 3. Fotografía tomada desde la Sierra de Pénjamo. 2024. Javier Ortiz.



Figura 4. Plantaciones de agave azul en Huanímoro. 2023. Javier Ortiz.

y que se han documentado en lugares como Jalisco (Tetreault et al., 2021). Especialmente las grandes empresas logran convertir el bagazo en composta y tratan las vinazas, pero las pequeñas generalmente carecen del recurso financiero para esto, lo que ocasiona “un deterioro en diferentes grados de los cuerpos receptores debido a las características físico-químicas que presentan las vinazas tales como el pH ácido, temperatura elevada y alta carga orgánica” (López y Contreras, 2015, p. 345). Lo que implica retos en la producción de esta bebida. Además, existen otros riesgos, como la posibilidad de que se presenten plagas y enfermedades fitosanitarias.

CONCLUSIÓN

La actual situación de crisis ambiental nos obliga a abordarla desde diferentes dimensiones. En este sentido, las problemáticas ambientales son motivadas por la dimensión humana y social. Pues como se ha expuesto, éstas no son neutrales, sino que el acceso, la producción, y la distribución del medio ambiente y sus derivados, incluyendo alimentos, se encuentran mediadas por relaciones desiguales y de poder (Velasco Santos, 2016).

No es la intención culpar a las plantas de agave de estos problemas, pues estas cuenta con una multiplicidad de valores sociales y de uso desde tiempos prehispánicos, incluyendo la producción de bebidas como mezcales y el tequila (Hernández & López, 2016), sino poner en su justa medida la producción del agave *tequilana* bajo la lógica de mercado. Ya que esto ha traído consigo un proceso de tecnificación e industrialización importante, sin atender posibles riesgos y daños. Recordemos que es un cultivo no alimenticio y su consumo es un lujo. Hernández López (2015) afirma que en tiempos de globalización y de bonanza comercial, la producción de mezcales es más parecida a la de hortalizas que a la de plantas semidesérticas.

Por ello, habría que cuestionar las formas en cómo hacemos uso de los recursos naturales, y las lógicas que usamos para justificar la producción. Pues, en el caso del agave azul, su aumento y los problemas derivados de este se cimentan en condiciones de desigualdad y falta de acceso a recursos, que terminan ejerciendo gran influencia sobre el actuar de las personas y su forma de relacionarse con el medio ambiente.

De tal manera que el señalar estas cuestiones y traerlas a conciencia, nos pueden llevar a buscar soluciones y alternativas. Para lo cual no solo se requiere de una perspectiva en específico, sino de un acercamiento que considere la cuestión ambiental de manera holística, incluyendo su dimensión social.

AGRADECIMIENTOS

Un profundo agradecimiento a las personas que nos ofrecieron su tiempo y confianza, al darse un espacio para ser entrevistados y colaborar en este trabajo. Muchas gracias.

BIBLIOGRAFÍA

Caldera Ortega, A. R., & Tagle Zamora, D. (2020). Introducción. En A. R. Caldera Ortega & D. Tagle Zamora (Eds.), *Agua en el bajío guanajuatense* (pp. 9–32). Universidad de Guanajuato.

- CONAGUA. (2020). *USOS DEL AGUA*. <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/UsosAgua/#/totales>
- CONAGUA, & SMN. (2025). *Monitor de sequía en México (MSM)*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Consejo Regulador del Tequila (CRT). (2025). *Información estadística de la cadena productiva agavetequila*. <https://www.crt.org.mx/EstadisticasCRTweb/>
- Consejo Regulador del Tequila (CRT), & Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT). (2022). *Presentación del mapa para la certificación "Agave libre de deforestación" en Guanajuato*.
- Consejo Regulador del Tequila (CRT), & Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT). (2023). *Inventario ARA Abasolo [Presentación en diapositivas]*.
- de Grammont, H. C. (2004). La nueva ruralidad en América Latina. *Revista Mexicana de Sociología*, 66, 279–300.
- García Mendoza, A.J., Cházaro Basañez, M.J., Nieto Sotelo, J., Sánchez Teyer, L.F., Tapia Campos, E., Gómez Leyva, J. F., T., Ordóñez, M., Narváez Zapata, J.A., Rodríguez Garay, B., P., Hasbach, G.A., Martínez Ramón, J., Martínez Rodríguez, J. C., Quiñones Aguilar, E.E., Rincón Enríquez, G., Beltrán García, M., Quí Zapata, J.A., Guzmán Mendoza, R., Mercado Flores, Y., R., & Sánchez, J.A., Calderón Santoyo, M., Gutiérrez Mora, A. (2017). 1. Agave. En A. CONACYT, CIATEJ (Ed.), *Panorama del aprovechamiento de los agaves en México* (Primera Ed, pp. 15–53). AGARED. www.agared.org
- Hernández López, José de Jesús. (2015). Cultivar mezcal tequilero en tiempo de bonanza. En *Agua de las verdes matas Tequila y mezcal*.
- Hernández López, José de Jesús, & Hernández López, E. M. (2016). La vida social del agave tequilero. *Carta Económica Regional*, 108/110, 13–36.
- INEGI. (2023). *CENSO 2022 AGROPECUARIO. RESULTADOS DEFINITIVOS. Guanajuato*.
- Little, P. E. (2007). Political ecology as ethnography: a theoretical and methodological guide. *Horizontes Antropológicos*, 12(25), 85–103.
- Long, N. (1994). *Globalization and localization: new challenges for rural research*. Department of Sociology/ ZIMWESI, University of Zimbabwe.
- Orozco Medina, I., Rocha Díaz, D. A., Ruiz Chávez, F. de J., & Gutiérrez Pérez, J. A. (2024). Evaluación del estrés hídrico en el estado de Guanajuato considerando las demandas y la disponibilidad de las fuentes a través del índice de escasez hídrica. *Acta Universitaria*, 34, 1–14. <https://doi.org/10.15174/au.2024.4035>
- Tagle Zamora, D., Caldera Ortega, A. R., & Rodríguez González, J. A. (2016). Complejidad ambiental en el Bajío mexicano: implicaciones del proyecto civilizatorio vinculado al crecimiento económico. *Región Y Sociedad*, 29(68). <https://doi.org/10.22198/rys.2017.68.a873>
- Tetreault, D., McCulligh, C., & Lucio, C. (2021). Distilling agro-extractivism: Agave and tequila production in Mexico. *Journal of Agrarian Change*, 21(2), 219–241. <https://doi.org/10.1111/joac.12402>
- Teubal, M. (2005). Globalización y nueva ruralidad en América Latina. En N. Giarraca (Ed.), *¿Una nueva ruralidad en América Latina?* CLACSO Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Velasco Santos, P. (2016). Ecología política, antropología y los problemas socioambientales en la actualidad: una breve introducción. *Ruta antropológica*, 5(3), 1–17.

eventos recientes

Agenda ambiental: educación para la sustentabilidad

(OCTUBRE-2024 A AGOSTO-2025)

Departamento de Sustentabilidad y Gestión de Procesos



El 16 de octubre de 2024, se celebró la 3ª actividad del Ciclo de Charlas y Medio Ambiente 2024, con la celebración de una mesa de trabajo denominada *¿De qué se tratan las energías renovables?*, que se celebró en coordinación con el Campus León, en impulso al ODS 7 de la Agenda 2030.

Como panelistas estuvieron presentes el Dr. Iván Abel Hernández Robles, Director Ejecutivo del Centro Interinstitucional de Energía UG, en compañía del Mtro. Francisco Fidel Macías Aguilera, del Programa Institucional de Ahorro de Energía Eléctrica UG, acompañados del estudiante Jesús Duarte Hernández de la División de Ingenierías del Campus Guanajuato. En esta mesa de trabajo, participaron 12 personas, 6 hombres y 6 mujeres.

Figura 1. Mesa de trabajo “¿De qué se tratan las energías renovables?”, realizada en coordinación con el Campus León.



 **30**
octubre
2024

El 30 de octubre, se celebró la **5ª Edición del “Foro Líderes por la sustentabilidad”**, celebrado en el Antiguo Patio Jesuita de la Universidad de Guanajuato.

En el acto, se llevó a cabo el panel **“Agenda 2030: ¿Cómo podemos seguir?”** en el que participaron: la profesora del Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la División de Ciencias de la Salud e Ingenierías del Campus Celaya – Salvatierra, Dra. Gabriela Arroyo Figueroa con la ponencia “Pigmento y Cera obtenidos del insecto Grana Cochinilla y su aplicación en cosméticos”.

Asimismo, el Dr. Ricardo González Barbosa, profesor de la División de Ciencias de la Vida del Campus Irapuato – Salamanca (DICIVA UG) acentuó la importancia de diversos aspectos en materia ambiental que dicta el Plan de Desarrollo Institucional 2021 – 2030 de la Casa de Estudios (PLADI), como el Eje Rumbo Académico y el Eje Gestión Sustentable.

En su intervención, el Director de Gestión Social de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Gobierno del Estado, Lic. Juan Gabriel Segovia Estrada, anunció la convocatoria para participar en el Premio Estatal Juvenil del Agua 2024.

Dentro del programa de actividades del 5º Foro, también se realizó el panel **“Experiencias de liderazgos estudiantiles por la Sustentabilidad”**, en el que participaron las y los estudiantes: Mariana Ortiz Vega de la Red Líder Guanajuato; Karla Mishelle Cruz Vega del Grupo Organizado SDG Student HUB UG y Cesar Yahir Ávila Hernández del Comité de Desarrollo Sostenible de la División de Ingenierías (CODESDI). Participaron un total de 116 miembros de la comunidad universitaria, 61 hombres y 55 mujeres.



Figura 2. Participación de la Dra. Gabriela Arroyo, el Dr. Ricardo González y el Lic. Juan Gabriel Estrada en el Panel “Agenda 2030: ¿Cómo podemos seguir?” en el 5º Foro Líderes por la Sustentabilidad.



Figura 3. Integrantes de la comunidad universitaria durante su participación en el foro.

 **21**
noviembre
2024

El 21 de noviembre se celebró el **10º Encuentro de Sustentabilidad y Cultura de la Sierra Gorda de Guanajuato**, en el Centro Interdisciplinario del Noreste del Campus Irapuato-Salamanca, evento coorganizado por la Dirección de Infraestructura y Sustentabilidad Universitaria y el Campus Irapuato-Salamanca.

Se contó con un nutrido programa con contenidos asociados a la Sierra Gorda de Guanajuato (En donde se encuentra el CINUG), misma que es un área natural protegida del orden federal, en la categoría de “Reserva de la Biósfera”.

Destacaron la participaron de profesores y estudiantes del Campus Guanajuato. Irapuato-Salamanca y del propio el Centro Interdisciplinario del Noreste con las conferencias denominadas “Estimación de la cobertura vegetal, usando imágenes RGB obtenidas desde un VANT”, del Dr. Michel García Ramírez, “Gestión de la sustentabilidad de los recursos naturales para las comunidades rurales dentro del marco de la Agenda 2030”, de la Dra. Alma Hortensia Serafín Muñoz, “La conexión ardiente entre los incendios forestales y el calentamiento global: ¿Qué podemos hacer para adaptarnos?”, de la Dra. Michel Farfán Gutiérrez, “La riqueza de la región noreste del Estado de Guanajuato. Áreas de oportunidad para la academia” del Dr. Edgar Pedro Méndez Vázquez, “Revaloración del legado histórico, cultural y natural de la laguna de Yuriria”, de la Dra. Gabriela Ana Zanol, el “El papel de las abejas universitarias en la conservación de la Sierra Gorda” del Dr. Juan Antonio Ramírez Vázquez, “Importancia de la educación ambiental, en la vida de las comunidades rurales de la Dra. Guadalupe Medina Mejía y la charla denominada “Obtención de bioenergía, partiendo de los recursos bióticos de las comunidades.”, por parte de estudiantes de la División de Ingenieras del Campus Guanajuato. En esta actividad participaron 71 miembros de nuestra comunidad 29 hombre y 42 mujeres.



Figura 4.- Conferencias y actividades del 10º Encuentro de Sustentabilidad y Cultura de la Sierra Gorda de Guanajuato.

 **26**
noviembre
2024

Para el cierre de 2024 de eventos de la agenda de Divulgación se celebró la **“1ª entrega de reconocimientos e intercambio de experiencias en temas ambientales”**, celebrado el día 26 de noviembre de 2024, en seguimiento a los Programas de Buenas Prácticas Ambientales y los Programas Integrados de Acciones por la Sustentabilidad.

Esta actividad fue un espacio de diálogo y colaboración entre los Enlaces de Gestión para la Sustentabilidad, con el fin de promover la participación y el intercambio de acciones que contribuyan a mejorar el desempeño ambiental institucional.

Estuvieron participando activamente 22 enlaces para la gestión de la sustentabilidad UG, 13 hombres y 9 mujeres.



Figura 5. Autoridades de la Universidad de Guanajuato en conjunto con los Enlaces de Gestión para la Sustentabilidad.

 **20**
marzo
2025

El jueves 20 de marzo de 2025 dio inicio al “6to Ciclo Charlas de Medio Ambiente y Sustentabilidad”, con una primera conferencia celebrada en el auditorio “Salvador Yáñez Castro” en un horario de 11:00 a 12:00 horas, en la sede Belén del Campus Guanajuato. La conferencia, se denominó “El agua, de lo visible a lo invisible” y fue impartida por el Dr. Ricardo González Barbosa, profesor de tiempo completo de la División de Ciencias de la Vida. Acudieron un total de 65 estudiantes: 27 hombre y 38 mujeres.



Figura 6.- Conferencia “El agua, de lo visible a lo invisible”, realizada en conmemoración al día mundial del agua.

02
abril
2025

El día 2 de abril de 2025, en punto de las 11:00 a.m. se llevó a cabo la conferencia titulada: “Actividades UG de calidad del Aire (Uso de App)”, en la Escuela del Nivel Medio Superior de Guanajuato, impartida por el Dr. Adrián Zamorategui Molina. En esta ocasión, participaron 102 estudiantes: 47 hombres y 55 mujeres.



Figura 7. El Dr. Adrián Zamorategui Molina, durante su conferencia magistral “Actividades UG de calidad del Aire (Uso de App)”.

09
abril
2025

El día 9 de abril de 2025 se realizó la conferencia fue impartida por el Dr. Christian Gómez Solís, Coordinador General del Ecosistema de Vinculación, Innovación, Desarrollo y Aplicación del Conocimiento, y tuvo como tema central: **“Aplicación de la fononcatálisis en la degradación de los micro plásticos”**. El evento se desarrolló en el horario de 13:00 a 14:00 horas y conto con la participación de un total de 22 participantes, correspondiendo a 8 hombres y 16 mujeres.



Figura 8. El Dr. Christian Gómez Solís, durante su intervención en la conferencia magistral “Aplicación de la fononcatálisis en la degradación de los micro plásticos”



 14
mayo
2025

De igual manera, se llevó a cabo la conferencia Magistral titulada ***"Sustentabilidad en las IES. Edificación cero energía"***, en la sede Juan Pablo II del CCS el día 14 de mayo del 2025 Dr. Iván Abel Hernández Robles. Asistentes 33 estudiantes.

Figura 9. El Dr. Iván Abel Hernández Robles, durante su ponencia en la conferencia magistral ***"Sustentabilidad en las IES. Edificación cero energía"***

 20
mayo
2025

Tuvo lugar la conferencia Magistral titulada "Tendencias de Cambio Climático y sustentabilidad energética en Guanajuato", en la sede División de Ciencias de la Vida el día 20 de mayo del 2025, impartido por los ingenieros José Andrés Ramírez Aguayo y Sergio Iván Saldaña Castillo, ambos de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Guanajuato, con la asistencia de 175 estudiantes.

Figura 10. Los ingenieros José Andrés Ramírez Aguayo y Sergio Iván Saldaña Castillo, representantes de la SAMA en la conferencia magistral ***"Tendencias de Cambio Climático y sustentabilidad energética en Guanajuato"***





Como parte de las actividades en conmemoración del *Día Mundial del Medio Ambiente*, se celebraron las siguientes actividades:

Conferencia Magistral en formato VIRTUAL "*Mediciones biometeorológicas para cuantificar uso del agua y emisiones de gases de efecto invernadero en california*", efectuada el 27 de mayo de 2025. Dra. Kosana Suvocarev. Asistieron 24 personas.

Taller "*Sistema Constructivo Sustentable, construcción Base Tierra*", realizada el miércoles, 28 de mayo de 2025. Asistentes 13. Impartido por la Dra. Rebeca Heréndira Elizondo Borja.

Se llevó a cabo el Panel interdisciplinario "*Eficiencia Energética y Térmica para Edificaciones Sostenibles*". jueves, 29 de mayo de 2025. Dr. Juan Antonio Ramírez Vázquez y Mtro. Francisco Fidel Macias. Asistentes 27.

Para cerrar esta efeméride se llevó a cabo el Panel interdisciplinario "*Vinculación Academia, Estado y Sociedad, por la Biodiversidad*", el día 5 de junio de 2025, en donde participaron la Dra. Michelle Farfán Gutiérrez de nuestra institución y la Ing. Erika Delgado Bernal, de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente, se tuvo una asistencia de 47 estudiantes.



Figura 11. Conferencia impartida por la Dra. Dra. Kosana Suvocarev en formato virtual.



Figura 12. Poster de difusión del taller "Sistema Constructivo Sustentable: construcción con base en tierra"



Figura 13. Panel interdisciplinario "Eficiencia Energética y Térmica para Edificaciones Sostenibles".



Figura 14. Panel "Vinculación Academia, Estado y Sociedad, por la Biodiversidad" conmemorativo al Día Mundial del Medio Ambiente.

 **27**
agosto
2025

El día 27 de agosto de 2025. Se celebró el **2º Foro de Derecho Ambiental**, celebrado en coordinación con la División de Derecho, Política y Gobierno. En esta ocasión dicho Foro se compuso de una conferencia magistral denominada “Aspectos destacados en la interpretación constitucional del Derecho Ambiental” impartida por el Mtro. Francisco Javier Camarena Juárez de la Universidad La Salle Bajío y de un panel interdisciplinario “El estado del Derecho Ambiental y la interdisciplina jurídica”, en donde participaron el Dr. Leandro Eduardo Astrain Bañuelos, director de la mencionada división, así como Mtro. Aarón Rodríguez Cervantes de la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato. de igual manera, participó Lic. Alejandra Rodríguez Yebra, egresada de la mención ya comentada. Se tuvo la participación de 158 estudiantes.



Figura 15. Celebración del 2.º Foro de Derecho Ambiental: “Nuevas consideraciones sobre la actualización e interpretación del Derecho Ambiental”.