

Sapiens+

Ciencia, Tecnología e Innovación

Nuestra comunidad científica

Dra. Rajeswari Narayanasamy
Dr. Pablito Marcelo López Serrano

Artículos de divulgación científica

Afectación de la pandemia al sector restaurantero en Victoria de Durango

Composición química de bebidas alcohólicas: ¿No todo es alcohol?

Importancia de la nutrición en el tratamiento oncológico

Producción *in vitro* de agave cenizo: una opción sustentable para el sector mezcalero en Durango

Generación de biocombustible en un proceso de biofiltración anaerobia durante el tratamiento de vinazas de mezcal

Relación existente entre suelo y crecimiento de *agave durangensis* en el ejido Tomás Urbina, Durango

Un obstáculo más en la carrera por la supervivencia: anomalías en crías de Tortuga Lora

Camino al Eclipse total de Sol



Nuestra comunidad científica

- 2 Dra. Rajeswari Narayanasamy
- 4 Dr. Pablito Marcelo López Serrano

Artículos de divulgación Científica

- 6 Afectación de la pandemia al sector restauranero en Victoria de Durango
- 11 Composición química de bebidas alcohólicas: ¿No todo es alcohol?
- 14 Importancia de la nutrición en el tratamiento oncológico
- 17 Producción *in vitro* de agave cenizo: una opción sustentable para el sector mezcalero en Durango

- 22** Generación de biocombustible en un proceso de biofiltración anaerobia durante el tratamiento de vinazas de mezcal
- 26** Relación existente entre suelo y crecimiento de agave durangensis en el ejido Tomás Urbina, Durango
- 30** Un obstáculo más en la carrera por la supervivencia: anomalías en crías de Tortuga Lora
- 35** Conmemoración del Centenario del Eclipse total de Sol en Pasaje, Cuencamé, Durango

DIRECTORIO

DR. ESTEBAN ALEJANDRO VILLEGAS VILLARREAL

Gobernador del Estado de Durango

DR. GUILLERMO ADAME CALDERÓN

Secretario de Educación en el Estado

DR. JOSÉ BETANCOURT HERNÁNDEZ

Director General del COCyTED

C.P. CÉSAR ERNESTO MARTÍNEZ GUERRERO

Director de Administración y Planeación del COCyTED

M.C. SOFÍA CARRILLO LECHUGA

Directora Regional Laguna del COCyTED

DRA. BLANCA DENIS VÁZQUEZ CABRAL

Jefa del Departamento de Desarrollo Científico

M.C. FRANCISCO ZALDÍVAR ORONA

Jefe del Departamento de Formación de Capital Humano

ING. JORGE ENRIQUE CANTELLANO VARGAS

Jefe del Departamento de Difusión y Divulgación de la CTI

Diseño

ING. ADAN EDMUNDO MARTÍNEZ ROSAS

Comunicación Social COCyTED

COMITÉ EDITORIAL

Presidente

DR. RUBÉN FRANCISCO GONZÁLEZ LAREDO

Vocales

DRA. NORMA ALEJANDRA RODRÍGUEZ MUÑOZ

DRA. SOCORRO GONZÁLEZ ELIZONDO

DRA. ANGÉLICA LECHUGA QUIÑONES

M.C. MARÍA DEL CARMEN ORRANTE REYES

DR. MARCELO BARRAZA SALAS

DR. GERARDO MARTÍNEZ AGUILAR

DR. JOSÉ SALAS PACHECO

DR. BENEDICTO VARGAS LARRETA

DR. JAIME SÁNCHEZ SALAS

DR. FRANCISCO CARRETE CARREÓN

DR. JESÚS GUADALUPE ARREOLA ÁVILA

Diseño

Centro de Impresión y Diseño, S.A. de C.V.

Correo de Contacto:

sapiens.cocyted@gmail.com

Año 4, Número 9. Impresa en los talleres de Centro de Impresión y Diseño, S.A. de C.V. en Durango, Dgo., México.

Periodicidad de las Publicaciones: Cuatrimestral

Los artículos publicados en esta revista, expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED)

Las imágenes e ilustraciones incluidas en los artículos, son responsabilidad del o los autores del mismo.

EDITORIAL

SAPIENS+

Sapiens+

Queridos lectores, en un mundo que evoluciona continuamente, la ciencia sigue siendo un faro de conocimiento y descubrimiento; en esta edición, nuestra revista científica celebra las no pocas alternativas de investigación y el impacto que tiene en nuestra comunidad científica y la sociedad en general.

Dedicamos la primera sección de esta revista a nuestra comunidad científica de Durango, México; los investigadores que trabajan incansablemente en este renglón, son la fuerza impulsora detrás de avances que impactan directamente en nuestra vida cotidiana, encontrarán aquí un espacio para compartir conocimiento, ideas y experiencias, demostrando que el intercambio de información es fundamental para el progreso.

La ciencia no es exclusiva de los laboratorios; está en todas partes, los artículos de divulgación científica en esta edición abordan temas de interés variado, desde la composición química de bebidas alcohólicas, hasta la importancia de la nutrición en el tratamiento oncológico, a través de estos escritos esperamos que nuestros lectores descubran cómo la ciencia toca nuestra vida diaria. La naturaleza y la ciencia están fuerte y sólidamente conectadas, desde la producción de agave *in vitro*, hasta el biocombustible a base de vinaza de mezcal, pasando por la relación entre el tipo de suelo y el crecimiento del agave, estos artículos exploran nuestra conexión con el mundo natural y el auxilio que la ciencia ofrece para entender y proteger nuestro entorno.

La ciencia permite cambiar la forma en que vemos el pasado, un viaje a cien años atrás en el tiempo para recordar el eclipse total de sol en Cuencamé, Durango, un evento que dejó una marca en la historia y que hoy se recuerda con beneplácito y nos prepara para lo que se volverá a presenciar el 8 de abril de 2024. En conjunto, esta edición presenta un reto y un reconocimiento a la curiosidad humana, al espíritu de investigación de todos, particularmente a la comunidad científica de Durango. Esperamos que disfruten de la lectura tanto como grato fue para nosotros traer esta nueva edición de Sapiens+, la ciencia es un viaje de descubrimiento continuo y permanente, juntos pretendemos avanzar en el entendimiento de nuestro entorno, nuestra sociedad y del mundo. Gracias por ser parte de esta travesía.

Dr. José Betancourt Hernández
Director General del Consejo de Ciencia y
Tecnología del Estado de Durango

Nuestra Comunidad Científica



**Dra. Rajeswari
Narayanasamy**

Es originaria de la India, trabaja como Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de ingeniería, Ciencias y Arquitectura, Universidad Juárez del Estado de Durango, campus Gómez Palacio, Durango desde agosto de 2008.

Terminó sus estudios de Licenciatura en ingeniería Civil y Maestría en Ingeniería de Estructuras en PSG College of Tecnology, Coimbatore, India en 1990 y 1995 respectivamente. Terminó sus estudios de Doctorado en ingeniería con especialización a Sistemas de Planeación y Construcción en 2013 de la UJED, Durango. Obtuvo premio Reconocimiento al Mérito Académico del Estado de Durango, por alto rendimiento en el programa de estudio de Doctorado en ingeniería.

Es Candidata a Investigadora Nacional en el Sistema Nacional de Investigadores, CONACYT, desde 2020 en reconocimiento a su capacidad para realizar investigación científica. Es miembro del Sistema Estatal de Investigadores en COCYTED desde enero 2023. Su área de investigación es en Concretos sustentables, y es responsable del Proyecto Análisis y Desarrollo de Concreto con Bacteria, concreto con vidrio reciclado y concreto con caucho. Miembro activo del Cuerpo Académico “Tecnología de la Construcción”. Ha publicado varios artículos en Revistas indexadas y arbitradas de nivel nacional e internacional. Ha presentado su trabajo en varios Congresos Nacionales e Internacionales en Bélgica, Colombia, Japón, India e Italia.

Ella se describe a sí misma como una persona seria, sincera y trabajadora y explica que se motivó para incursionar en la investigación cuando se dio cuenta de los problemas que estamos enfrentando como humanidad, que estamos terminando con recursos naturales valiosísimos, entre ellos la arena y gravilla muy utilizados en la industria de construcción, y en como encontrar alternativas a su uso.

Su satisfacción proviene de las investigaciones que realiza, ya que muestran que pueden dar solución para reutilizar los desechos que estamos generando como vidrio, caucho, residuo de mármol, etc., en la producción de concreto, además de la formación de alumnos en buena manera para realizar su trabajo.

La Doctora explica que su investigación puede impactar en problemas sociales, ambientales y económicos del estado de Durango generando un ambiente libre de desechos; así con el recicle de estos desechos, le logra usar menos recursos naturales en la construcción.

Así sugiere que, para mejorar la investigación en Durango, se necesitan más fondos para la investigación, espacios para dialogar con los investigadores, académicos e industrias y juntos encontrar una forma de utilizar los resultados de la investigación.



**Dr. Pablito Marcelo
López Serrano**

Egresado como Ingeniero forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), cuenta con una maestría en manejo de recursos naturales por la Universidad Autónoma de Chihuahua y doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales por la UJED. Actualmente es profesor-investigador adscrito al Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la UJED y es el actual Coordinador General del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales en la UJED. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (Nivel 1), investigador honorífico por parte del COCYTED, Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores en Nivel 1.

Responsable del Cuerpo Académico en Nivel Consolidado: Monitoreo de los Recursos Forestales y Ambientales (UJED-CA-141). Miembro y Vocal de la Red de Recursos Forestales del COCYTED. Miembro de la Red Nacional Manejo del Fuego. Miembro de la Red de Nacional de Manejo Sustentable de Recursos Naturales-Fauna Silvestre. Forma parte de la Sociedad Latinoamericana en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial (SELPER-Capítulo México). Cuenta con más de 60 publicaciones técnicas y científicas, participación en más de 60 cursos y foros a productores, técnicos y academia.

Ha realizado difusión del conocimiento en congresos nacionales e internacionales en tópicos de sensores remotos aplicados al manejo de los recursos forestales y ambientales. Ha participado como colaborador y responsable técnico en más de 20 proyectos de investigación a nivel estatal y nacional.

Se considera como una persona con actitud crítica y positiva ante las dificultades y el fracaso, con ética, responsable, empático, con liderazgo y vanguardista. Como investigador considera que posee las cualidades de: Ética, honestidad, entusiasmo, persistencia, dedicación y disciplina, además con una gran motivación para adquirir conocimientos sobre nuevas metodologías de la investigación.

Su principal motivación para incursionar en la investigación fue la aplicación de las nuevas tecnologías geoespaciales en la generación de nuevos conocimientos para la solución de problemas forestales y ambientales en nuestro país.

El comenta que la investigación le ha dado satisfacción desde el punto de vista de su crecimiento personal y madurez científica, con el desarrollo de habilidades críticas, como la capacidad de análisis y la comunicación efectiva. La investigación también mediante la colaboración con otros investigadores apasionados por el mismo campo. Pero sin duda la mayor satisfacción que ha

ha tenido es sentir la sensación de estar haciendo una contribución significativa a la sociedad mediante la solución de problemas complejos y desafiantes.

El principal impacto de la investigación que está desarrollando a través de la geomática aplicada es la generación del conocimiento en la utilización de nuevas tecnologías de la geomática para la evaluación de problemas sociales, ambientales y económicos que enfrenta el estado de Durango.

El Dr. López, considera que hace falta más apoyo a la difusión y divulgación del conocimiento generado de los resultados de los diferentes proyectos de investigación. Por otra parte, menciona que hace falta una mayor vinculación entre la academia, sector empresarial y gobierno, de tal manera que se identifiquen las necesidades de cada sector con el fin de generar propuestas concretas que den solución a los problemas reales para el desarrollo de Durango.

AFECTACIÓN DE LA PANDEMIA AL SECTOR RESTAURANTERO EN VICTORIA DE DURANGO

Itzel Espino Rodríguez

CONACyT- Tecnológico nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango

20041697@itdurango.edu.mx

La pandemia tuvo un impacto global que nadie se esperaba, en un día cotidiano podíamos satisfacer cualquier antojo culinario que deseásemos, y en cuestión de meses se reducían nuestras opciones. Hoy en día, a pesar de haber vivido dos años de pandemia, seguimos con restricciones sanitarias y especialmente los restaurantes. Es un hecho que las múltiples restricciones para la prevención de contagios han cambiado nuestro estilo de vida. Como buena catadora aficionada de comida mexicana, para la celebración de mi festejo de cumpleaños en el año 2021, estaba buscando opciones disponibles para poder llevar a cabo una pequeña reunión en un restaurante en Victoria de Durango. Sin embargo, para mi sorpresa, encontré que debía hacer reservación con meses de anticipación. A pesar de las restricciones sanitarias a nivel municipal, las personas tendían a recurrir a ciertos restaurantes.

Y como la mayoría, yo también buscaba el disfrutar de una comida preparada en el local sin tener que toparme con retardos en la entrega a domicilio o pedidos erróneos. Habían pasado meses de aislamiento con comida rápida, cenas caseras y la misma pasta de tomate confiable para días apresurados. Las restricciones de aforo por el Gobierno Municipal de Durango, que permitían hasta un 60% de aforo, no beneficiaban mi situación. Sin embargo, agradezco no haber hecho esa reservación para seguir protegiéndome ante los altos contagios, aunque nada es igual que una visita a un restaurante cálido y comida recién preparada.

La última pandemia declarada por la Organización Mundial de la Salud fue la influenza A H1N1 en el año 2009, con consecuencias similares a las que se vivieron estos dos años en la pandemia por el virus SARS-COV-2 (Covid-19), con cierre de restaurantes en la Republica Mexicana y medidas rigurosas para la preparación de alimentos. Entre estas medidas sanitarias esta el aplicado correcto de cubrebocas, cofia, guantes desechables y lavado de manos efectivo (Sevillano,2020)1.

A pensar que la pandemia porcina del 2009 tuvo resultados graves para el sector restaurantero, no hay comparación en la afectación nacional de lo que todavía se sigue presenciando de la pandemia de Covid-19.

La pandemia porcina terminó en el 2010 con 18,500 desempleos en el sector restaurantero y 6,500 cierres de restaurante en la República Mexicana (Jasso,2009)3. En comparación, la contingencia sanitaria por el virus SARS-COV-2, ha tenido alrededor de 180,000 desempleos (INEGI, 2021)4 y cerca de 1.6 millones de cierres de restaurantes (Forbes,2021)5. He percatado que el significado de trabajar en el sector restaurantero va de la mano con la pasión al servicio y la culinaria. Al encuestar a empleados de distintos restaurantes en Victoria de Durango, me he dado cuenta de la afectación que varios han sufrido por estos cambios tan drásticos. Para poder medir la afectación del capital humano en los restaurantes duranguenses, entreviste a puestos claves de los restaurantes con más de 30 empleados.

Los puestos claves los pude determinar por la gestión de importancia en las actividades ejercidas dentro del organigrama restaurantero. Adjuntando cinco puestos claves que cubren actividades indispensables en los restaurantes, siendo los siguientes: Gerente de bebidas y alimentos, Chef, Cocinero, Barman y Mesero.

Con el apoyo de las normas técnicas de competencia CONOCER como referencia para generar un cuestionario para cada puesto clave (debido a que cada uno ejerce diferentes funciones) siendo la herramienta para autoevaluación de los encuestados. Brindando una estandarización desde la preparación higiénica de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas hasta la atención a comensales en servicio.



Ilustración 1. Trabajador del sector restaurantero

De los 18 restaurantes en la ciudad de Victoria de Durango que visite para la aplicación de la herramienta, el 66.67% reportó despidos durante el periodo de mayo 2019 a febrero 2022. Entre estos restaurantes, un 50 % de los gerentes de alimentos y bebidas mencionan que el motivo de despido fue recorte de personal para mantener la estabilidad del negocio debido a la contingencia sanitaria. Añadiendo a la afectación del capital humano que un 77.78% de los restaurantes tuvo renunciadas.

Sin embargo, se encuentran otros motivos de despidos. Un 5.56% de los gerentes de alimentos y bebidas aclara que se tuvo que despedir a los empleados por haber llevado a cabo actividades ilícitas dentro del establecimiento en horarios operativos. Por otro lado, un 11.11% afirmó que el origen de los despidos fue por irregularidades en actividades laborales. Y el 33.33% de los encuestados en el puesto de gerencia de alimentos y bebidas menciona que no aplicaron despidos.



Ilustración 2. Trabajador del sector restaurantero con medidas de cuidado pandémicas

En cuanto a los motivos de renunciaciones del capital humano. El 38.89% de las renunciaciones presentada a los encuestados de gerentes de alimentos y bebidas fueron por motivo económico. Un 22.22% se presentaron por el motivo de mudanza fuera de la ciudad en busca de una mejor oportunidad laboral. El 16.67% de las renunciaciones tuvo afectación directa por la contingencia sanitaria, ya que, el motivo principal fue para tomar cuidado de familiares enfermos por covid-19. Únicamente un 11.11% del capital humano presentó su renuncia para finalizar estudio y el 5.56% para enfocarse en sus estudios actuales. Excluyendo el 22.22% de los gerentes de alimentos y bebidas que no tuvieron renunciaciones durante el periodo de mayo 2019 a febrero 2022. Estas bajas tan significativas para la plantilla de los restaurantes causaron que una de las afectaciones del capital humano fuera la absorción de responsabilidades de otros puestos como cajeros y meseros para atención al consumidor. Ya que, el 50% de los restaurantes afirmó añadir actividades a ciertos miembros del equipo para cumplir con la capacidad de trabajo. Algunos meseros tuvieron que desempeñar actividades de cajero durante la búsqueda de talento para cubrir el puesto, y viceversa cajeros debían de cubrir por meseros; por falta de personal. Ciertas cocinas también tuvieron movimientos en su estructura, debido a que, cocineros debían de tomar actividades extras en la preparación de bebidas alcohólicas y no alcohólicas.

En una ocasión uno de los cocineros tuvo que ejercer completamente las actividades de barman, abandonar las suyas y dejar que el resto del equipo de cocineros pudieran repartir sus actividades para cubrir por completo el servicio.

En un restaurante en particular denotaba la falta de capital humano, tuve que asistir repetidas veces para aplicar la herramienta de autoevaluación. Podía observar que toda la plantilla se encontraba en constante presión y en ocasiones no tenían oportunidad de recibirme. Hasta pude presenciar al gerente de alimentos y bebidas ejerciendo actividades como mesero.

No obstante, la CANIRAC ha iniciado proyecto en colaboración con Hero Guest, cuya empresa es especializada en capacitación de personal restaurantero para generar una capacitación académica en modalidad digital para el entrenamiento del equipo operativo y administrativo de todos los restaurantes que se encuentran afiliados a la CANIRAC.

Menciona el fundador de Hero Guest la siguiente declaración (CANIRAC, 2022):” Después de trabajar durante más de 15 años en el sector restaurantero, hemos podido comprobar que las ventas de un restaurante están directamente vinculadas a la motivación y capacitación de su personal.” Destacando que, siendo una industria totalmente dedicada al servicio, es una profunda reflexión para todos aquellos restaurantes que necesiten innovar sus estrategias. Considero que, gracias a estas iniciativas de apoyo para los restaurantes, una brecha de conocimiento se puede derrumbar y homogenizar dentro de la industria con mayor rapidez debido a su modalidad virtual. Sería mi primera recomendación para todos los restaurantes afectados por la pandemia en capacitar a su personal clave, de manera que puedan recuperar las afectaciones causadas durante el periodo de marzo 2019 a la fecha.

Referencias

1. Sevillano, E. G. (11 de marzo de 2020). La OMS declara el brote de coronavirus pandemia global. Obtenido de El País: <https://elpais.com/sociedad/2020-03-11/la-oms-declara-el-brote-de-coronavirus-pandemia-global.html>
2. Alcance, D. (2020) Restaurantes centro histórico Puebla (Fotografía). Flickr. Obtenido de: <https://www.flickr.com/photos/188475634@N08/50013660426/in/photolist-2jCoH6g-2jCoE8s-2jCoBES-2jCoEfX-2jCoEuQ-2jCnQSE-2jCoAJt-2jCjovp-2jCoErP-2jCjnMq-2jCjsw5-2jCo1sM-2jCnT6C-2jCoHjT-2jQB9rE-2jCoHAE-2jCoHu2-2jCoHoa-2jCjrB9-2jCjsnC-2jCoCCt-2jCnSjC-2kykZWs-2kykmGB-2jCnQgQ-2kykmNZ-2jCoDhV-2jCoDdb-2jCnVNS-2jCnQWs-2jCjkyh-2jCjppf-2kykZS9-2jCoB4G-2jCnQrQ-2jCnQmz-2jCoAZP-2jcysUk-2jcyqrE-2jcx7nj-2jcx77z-2jcx8ej-2jcx5N7-2jCN95J-2jcuon8-2jcunUe-2jcysCy-2jcysLj-2jcuo7o-2jCoDnV>
3. Jasso, M. (27 de mayo de 2009). Cierran 6,500 restaurantes por la influenza: Canirac. Obtenido de Crónica: <https://www.cronica.com.mx/notas/2009/434972.html>
4. INEGI (21 octubre 2021) Conociendo la Industria Restaurantera. Colección de estudios sectoriales y regionales. Obtenido de: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463903369>
5. Forbes (21 diciembre 2021) Cerca de 1.6 millones de negocios cerraron en México por la pandemia: Inegi. México Forbes. Obtenido de: <https://www.forbes.com.mx/cerca-de-1-6-millones-de-negocios-cerraron-en-mexico-por-la-pandemia-inegi/>
6. Escobar, A. (2020) La plantilla de empleados por turno se ha visto reducida de forma considerable, debido a la misma poa fluencia de comensales. Restaurante Porfirio´s (Fotografía). Forbes México. Obtenido de: <https://www.forbes.com.mx/negocios-1-4-restaurantes-covid-19-cerrados/>
7. CANIRAC (16 mayo 2022) Unidos por la capacitación digital de la industria. Noticias. CANIRAC. Obtenido de: <https://canirac.org.mx/2022/05/16/unidos-por-la-capacitacion-digital-de-la-industria/>



Composición química de bebidas alcohólicas: ¿No todo es alcohol?

Erick Daniel Acosta García, Jesús Bernardo Páez Lerma, María Adriana Martínez Prado, Nicolás Óscar Soto Cruz

TecNM, Instituto Tecnológico de Durango.

nsoto@itdurango.edu.mx

El aroma y el sabor de las bebidas alcohólicas está relacionado con los compuestos volátiles presentes en ellas. Estos compuestos tienen diferentes orígenes. Algunos provienen de la materia prima y pueden variar entre regiones geográficas y condiciones de cultivo. Otros se forman durante el acondicionamiento de la materia prima, se producen en la fermentación y también, de ser el caso, en la destilación y la maduración del producto (Vera-Guzmán et al., 2009). Dentro del grupo de bebidas alcohólicas destiladas encontramos ron, whisky, vodka, tequila, mezcal, sotol, entre otros. Un aspecto importante para entender la composición química de las bebidas espirituosas es su origen. El ron se produce fermentando azúcar de caña y puede o no ser madurado en barricas de madera, mientras que el whisky se obtiene al fermentar cebada, es madurado en barricas de roble y generalmente se le agrega caramelo al destilado (Casas-Acevedo et al., 2015). Por su parte, el vodka se obtienen a

partir de la fermentación de papas, cereales u otros productos agrícolas, no suele madurarse y tiene un contenido alcohólico mínimo de 37% (Wiśniewska et al., 2015).

Tequila, mezcal, raicilla y bacanora tienen su origen en diversas especies de agaves o magueyes. Estas bebidas mexicanas se diferencian de otros destilados, en primer lugar, por la composición de la piña del agave, que es más compleja que la que tienen las otras materias primas, lo que evidentemente generará bebidas más complejas. Entonces, ¿no todo es alcohol?, ¿hay otros compuestos que aportan sabores y aromas especiales a las bebidas destiladas? El alcohol, específicamente el etanol, es el componente más importante en las bebidas destiladas. Sin embargo, cada bebida tiene aromas y sabores particulares, que la hacen diferente de las demás. La combinación de diversos compuestos es lo que genera esos sabores y aromas que caracterizan a cada bebida destilada. El tequila se obtiene únicamente de la especie *Agave tequilana Weber var Azul* y debe ser producido

en área delimitada geográficamente. Su producción está protegida por una denominación de origen, como es el caso del cognac, el champagne o el mezcal.

En el tequila se pueden encontrar principalmente alcoholes, ésteres y cetonas como lo son 1-propanol, hexanoato de etilo y 2-buten-1-ona (Bautista-Justo et al., 2001). La bacanora es originaria del estado de Sonora y se prepara a partir de *Agave angustifolia* Haw. Su producción es completamente artesanal y ha permanecido prácticamente sin cambios por más de dos siglos (Ortega-Clavero et al., 2015). En años recientes, el mezcal ha tenido un aumento en su demanda y ha logrado posicionarse en mercados extranjeros. La composición química de la bebida es muy compleja pudiendo encontrarse alcoholes, ésteres, terpenos, ácidos orgánicos, cetonas, aldehídos entre otros. Por ejemplo, Molina Guerrero et al., (2007) identificaron 85 compuestos volátiles de diversas familias químicas en muestras de mezcales potosinos. Encontraron

alcoholes de doble ligadura (prenol y α -prenol) que son compuestos poco comunes y generalmente se encuentran en aceites esenciales como el de manzanilla. En el Instituto Tecnológico de Durango se trabaja en determinar la composición química del mezcal y de otras bebidas alcohólicas. La Tabla 1 muestra una comparación de los resultados obtenidos entre la composición química del mezcal duranguense y otras bebidas destiladas.

En la Tabla 1 se observa claramente como el mezcal producido en Durango tiene una composición química rica y más abundante que otras bebidas alcohólicas. Debe notarse cómo el vodka y el ron son bebidas con una composición abundante en alcoholes, pero con escasos o ausencia de otros compuestos. La sobreabundancia de alcoholes podría incluso enmascarar cualquier nota de sabor o aroma que pudiesen otorgar otros compuestos. Osorio Monsalve et al., (2016) analizaron rones colombianos y llegaron a la conclusión de que el ron es una bebida generalmente insípida. Wisniewska et al., (2015)

Tabla 1. Composición de varias bebidas alcohólicas destiladas.

| Familia química | Contenido | | | | |
|-----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Mezcal duranguense | Tequila | Vodka | Ron | Ron añejo |
| Acetales | Escaso | Escaso | Ausente | Escaso | Escaso |
| Ácidos | Intermedio | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Alcoholes | Abundantes | Muy abundante | Muy abundante | Muy abundante | Muy abundante |
| Aldehídos | Escaso | Escaso | Escaso | Escaso | Escaso |
| Cetonas | Intermedio | Escaso | Ausente | Escaso | Escaso |
| Ésteres | Muy abundante | Muy abundante | Escaso | Escaso | Escaso |
| Fenoles | Escaso | Escaso | Ausente | Ausente | Escaso |
| Furanos | Intermedio | Escaso | Escaso | Escaso | Escaso |
| Terpenos | Muy abundante | Abundante | Escaso | Escaso | Escaso |
| Varios | Abundantes | Escaso | Escaso | Escaso | Escaso |

Entre el mezcal y el tequila, que también tiene su origen en un agave, es evidente que el mezcal tiene una composición más rica, lo que concuerda con lo reportado por López Pérez y Guevara Yáñez (2001) quienes observaron que el perfil aromático del mezcal es superior al del tequila. En la Tabla 1 se puede observar como el mezcal tiene menos contenido de alcoholes y mayor contenido de ésteres y terpenos que el tequila. Esto tiene un impacto importante en el aroma y el sabor haciendo del mezcal una bebida muy atractiva. Lo anterior puede ser debido al grado de industrialización del proceso, ya que la producción de mezcal es más artesanal.

En conclusión, la composición aromática de las bebidas alcohólicas es compleja, las diferencias son el resultado de la materia prima utilizada, la zona geográfica, el proceso de producción, el proceso de maduración, entre otros aspectos. Es de suma importancia identificar los volátiles presentes en las bebidas alcohólicas, lo que brinda seguridad al consumidor y ayuda a los productores a mejorar la calidad de sus bebidas.

Referencias

1. Bautista-Justo, M., García-Oropeza, L., Barboza-Corona, J. E., & A, P.-N. L. (2001). El Agave tequilana Weber y La Producción De Tequila. *Acta Universitaria*, 11(2), 26–34.
2. Casas-Acevedo, A., Aguilar-González, C. N., De-La-Garza, H., Morlett-Chávez, J. A., Montet, D., & Rodríguez-Herrera, R. (2015). Importancia de las levaduras no-Saccharomyces durante la fermentación de bebidas alcohólicas. *Investigación y Ciencia de La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 65, 73–79.
3. López-Pérez, M. G., & Guevara-Yáñez, S. C. (2001). Tequila, mezcal y sotol: volátiles marcadores de origen y planta (especie de agave). In *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* (Issue 24, pp. 28–32).
4. Molina-Guerrero, J. A., Botello-Álvarez, J. E., Estrada-Baltazar, A., Navarrete-Bolaños, J. L., Jiménez-Islas, H., Cárdenas-Manríquez, M., & Rico-Martínez, R. (2007). Volatile components in Mezcal. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 6(1), 41–50.
5. Ortega-Clavero, V., Salazar-Solano, V., Weber, A., Schröder, W., Javahiraly, N., Meyrueis, P., & Mario, J. (2015). Posible Uso De Espectroscopía Raman Como Herramienta De Análisis En La Producción Y Control De Calidad De Bacanora. *Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 145–152.
6. Osorio-Monsalve, J., López, C., & Zapata, J. (2016). Caracterización de los compuestos del aroma en ronés colombianos por HS-SPME-GC-MS-O. *Revista Colombiana de Química*, 45(2), 48–54.
7. Vera-Guzmán, A. M., Santiago García, P. A., & López, M. G. (2009). Aromatic volatile compounds generated during mezcal production from *Agave angustifolia* and *Agave potatorum*. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 32(4), 273–279. <https://doi.org/10.35196/rfm.2009.4.273-279>
8. Wiśniewska, P., Śliwińska, M., Dymerski, T., Wardencki, W., & Namieśnik, J. (2015). The Analysis of Vodka: A Review Paper. *Food Analytical Methods*, 8(8), 2000–2010. <https://doi.org/10.1007/s12161-015-0089-7>

Importancia de la nutrición en el tratamiento oncológico

En los últimos años el cáncer ha incrementado la tasa de mortalidad a nivel mundial, y es responsable de 10 millones de muertes en 2020 (1). La dinámica epidemiológica del cáncer es alarmante debido a que se ha incrementado su incidencia y prevalencia en los últimos años, pasando de una incidencia estimada de 14.1 millones de casos nuevos en 2012 a 19.3 millones de casos nuevos en 2020 a nivel mundial (2,3).

El cáncer comprende un grupo de enfermedades que se caracterizan por una división celular descontrolada, evasión de la muerte celular y la capacidad de invadir otros tejidos. Su origen se ha estudiado durante varias décadas, derivado de estos estudios se ha propuesto al cáncer, como una enfermedad genética con importantes componentes metabólicos (4).

Los factores de riesgo para el desarrollo de cáncer se pueden atribuir principalmente a factores ambientales, como el cáncer de mama donde éstos tienen una carga atribuible cercana al 95%; entre los que destacan la obesidad, sedentarismo, exposición a contaminantes ambientales y la alimentación. Se estima que el 30% de los casos de cáncer se podría evitar con una correcta alimentación, pudiendo prevenirse hasta en un 70% como en el cáncer de colon (5).

Terapia nutricional en oncología

La nutrición no solo juega un papel prioritario como factor de prevención, también es un factor fundamental en la terapéutica.

Gerardo Avila Butrón^{1,2}, Alberto González Zamora³, Rebeca Pérez Morales¹.

1 Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango.

2 Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango.

3 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango.

La persona que padece cáncer tiene una tendencia a la desnutrición derivado del proceso patológico de la enfermedad, y la activación de vías anorexigénicas reguladoras del hambre, síntomas gastrointestinales, alteraciones del gusto y por un incremento del gasto metabólico y de las vías catabólicas del microambiente tumoral, donde se utiliza una gran cantidad de glucosa, aminoácidos y lípidos con la finalidad de promover el desarrollo del tumor.

Además del proceso natural de la enfermedad, la terapia clínica como la quimioterapia, radioterapia, inmunoterapia y la resección quirúrgica, exagera el riesgo de padecer desnutrición por un incremento del gasto metabólico y alteraciones fisiológicas como estenosis del tracto digestivo, mucositis, disminución del flujo salival, náuseas, vomito, disgeusia, sensación de llenado rápido y distensión abdominal por cambios en el microbioma intestinal. Todas estas alteraciones conducen a una desnutrición conocida como caquexia relacionada a cáncer y se caracteriza por una disminución en las reservas de grasa y de masa muscular (6).

La caquexia relacionada a cáncer tiene una mortalidad, se estima que el 20 al 40% de las muertes por cáncer se atribuye a la caquexia, mientras que la incidencia de este padecimiento puede ir del 20 al 90% dependiendo del tipo de cáncer, ocupando los primeros lugares las neoplasias del sistema gastrointestinal (7). Por lo anterior la intervención nutricional debe ser un elemento importante de acompañamiento del tratamiento médico, con la finalidad de disminuir el riesgo de desnutrición y la pérdida de masa muscular, lo que permitirá mejorar la eficacia de la terapia farmacológica.

No existe un protocolo dietético estandarizado para el paciente con cáncer, debido a la alta heterogeneidad de la población afectada. Sin embargo, una prescripción dietética con una buena cantidad de proteínas es recomendado en las guías de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo, donde un aporte de entre 1 - 1.5 g de proteína por kg de peso al día

y un aporte de 25 a 30 kilocalorías por kg de peso al día, en el caso de los micronutrientes se recomienda suplementar con vitaminas C, D y E en caso de presentar deficiencias y minerales como el selenio y el zinc con la finalidad de evitar la desnutrición, mejorar la respuesta inmunitaria del paciente y la recuperación de los procesos quirúrgicos y terapéuticos (8).

Nuevos enfoques en la nutrición oncológica

La terapia nutricional clásica se basa en prevenir y evitar complicaciones asociadas a la enfermedad y al tratamiento médico. En la actualidad se han propuesto diferentes protocolos nutricionales para potenciar el tratamiento médico, dentro de este marco conceptual el ayuno intermitente y la dieta cetogénica, han mostrado resultados prometedores incrementando la eficacia de la quimioterapia y la radioterapia, un mejor perfil bioquímico en modelos animales como en humanos, así como una mejor calidad de vida en los pacientes (9).

Sin embargo, existe el riesgo latente de desnutrición y la aparición de efectos adversos, por lo que las guías internacionales solo la recomiendan en casos de glioblastoma donde ha demostrado ser segura y tener efectos benéficos siempre y cuando se prescriba por un especialista en el área (10,11). Por el momento estos enfoques son prometedores, pero se requieren mayor investigación epidemiológica para demostrar sus beneficios y efectos adversos a largo plazo; así como su pertinencia en diferentes tipos de cáncer (12).

En conclusión, la nutrición es un elemento clave para evitar y revertir la desnutrición y las carencias nutricionales, conseguir una buena eficacia del tratamiento médicos, ayudar a función inmunitaria, la recuperación de los procedimientos quirúrgicos y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Esto se puede lograr a través de la colaboración del equipo multidisciplinario de la salud y la implementación temprana del acompañamiento nutricional.

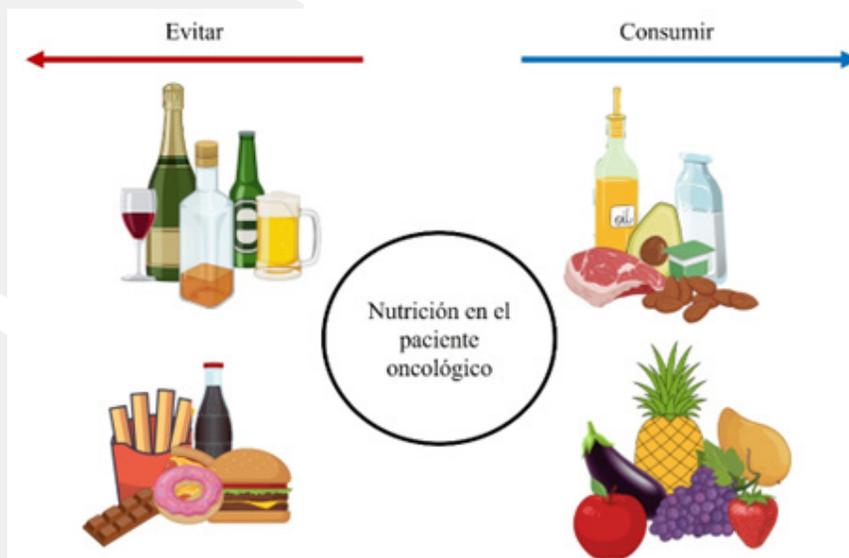


Figura 1. Alimentos a evitar y de más consumo

Referencias

1. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, Parkin DM, Piñeros M, Znaor A, et al. Cancer statistics for the year 2020: An overview. *International Journal of Cancer*. 2021 Aug 15;149(4):778–89.
2. Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-Tieulent J, Jemal A. Global cancer statistics, 2012. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2015 Mar;65(2):87–108.
3. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2021 May;71(3):209–49.
4. Pavlova NN, Thompson CB. The Emerging Hallmarks of Cancer Metabolism. *Cell Metabolism* [Internet]. 2016 Jan [cited 2021 Jul 19];23(1):27–47. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S155041311500621X>
5. Kamal N, Ilowefah MA, Hilles AR, Anua NA, Awin T, Alshwyeh HA, et al. Genesis and Mechanism of Some Cancer Types and an Overview on the Role of Diet and Nutrition in Cancer Prevention. Vol. 27, *Molecules*. MDPI; 2022.
6. Roeland EJ, Bohlke K, Baracos VE, Bruera E, del Fabbro E, Dixon S, et al. Management of Cancer Cachexia: ASCO Guideline [Internet]. Vol. 38, *J Clin Oncol*. 2020. Available from: www.asco.org/guidelines-methodology
7. Nishikawa H, Goto M, Fukunishi S, Asai A, Nishiguchi S, Higuchi K. Cancer cachexia: Its mechanism and clinical significance. Vol. 22, *International Journal of Molecular Sciences*. MDPI AG; 2021.
8. Muscaritoli M, Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, et al. ESPEN practical guideline: Clinical Nutrition in cancer. *Clinical Nutrition*. 2021 May 1;40(5):2898–913.
9. Plotti F, Terranova C, Luvero D, Bartolone M, Messina G, Feole L, et al. Diet and Chemotherapy: The Effects of Fasting and Ketogenic Diet on Cancer Treatment. Vol. 65, *Chemotherapy*. S. Karger AG; 2020. p. 77–84.
10. Sargaço B, Oliveira PA, Antunes ML, Moreira AC. Effects of the Ketogenic Diet in the Treatment of Gliomas: A Systematic Review. Vol. 14, *Nutrients*. MDPI; 2022.
11. Abboud M, Alanouti F, Georgaki E, Papatreou D. Effect of ketogenic diet on quality of life in adults with chronic disease: A systematic review of randomized controlled trials. *Nutrients*. 2021

Producción *in vitro* de agave cenizo: una opción sustentable para el sector mezcalero en Durango

Sonia Valdez Ortega, Ixchel Abby Ortiz Sánchez, Cynthia Adriana Nava Berumen, Erika Cecilia Gamero Posada, Oscar Gilberto Alaniz Villanueva

TecNM - Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana

ixchel.os@vguadiana.tecnm.mx

El género *Agave* habita en América con aproximadamente 200 especies registradas (1), de las cuales el 75 % habita en México con un alto porcentaje de endemismo, razón por la cual se considera el país con mayor riqueza y diversidad biológica de este género (2). Esta especie se utiliza como materia prima para producir diferentes bebidas alcohólicas obtenidas de su fermentación. El *Agave durangensis* Gentry es originario de una región pequeña de la Sierra Madre Occidental ubicada en los estados de Durango y Zacatecas (3). En Durango se elabora mezcal a partir de *Agave durangensis* (maguey cenizo), principalmente en los municipios de Nombre de Dios y el Mezquital.

La demanda de mezcal ha llevado a una sobreexplotación de esta especie, lo que ha ocasionado la reducción de las poblaciones silvestres y ha sido un factor muy importante en el empobrecimiento de la diversidad genética de las mismas (Figura 1).

Otra problemática que enfrenta esta especie es su propio metabolismo que influye en su desarrollo vegetativo en aspectos como el lento crecimiento, la maduración que toma de 8 a 10 años y su floración la cual ocurre solo una vez durante su ciclo de vida, al cabo del cual la planta muere (4); así mismo, la tasa de reproducción asexual y reproducción sexual es limitada por problemas de polinización y viabilidad de las semillas, factores que hacen a los agaves sean difíciles de multiplicar masivamente por métodos convencionales y limitan las posibilidades de mejoramiento de las especies cultivadas.

Una alternativa prometedora para la producción de plantas y resolución de estos problemas, es el cultivo *in vitro* el cual es una herramienta de la biotecnología que permite producir plantas en menor tiempo, espacio y en cualquier temporada del año coadyuvando en la conservación genética y ecológica de diversas especies (5); permite la propagación masiva y la regeneración de plantas en un corto período, bajo condiciones controladas de luz artificial utilizando medio de cultivo de origen químico compuesto por sales inorgánicas como suministro de nutrientes, vitaminas y hormonas sintéticas. Por lo anterior y en busca de alternativas de conservación de esta especie, en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG) desde enero de 2021 se realiza un proyecto de investigación en conjunto con un productor de agave en el municipio de Nombre de Dios, Durango.



Figura 1. Ejemplares de *Agave durangensis* silvestre en Nombre de Dios, Dgo.

En la primera etapa se evaluó la producción *in vitro* de agave cenizo comparando el medio de cultivo químico tradicional (Murashige & Skoog=MS) (6) con un medio de cultivo orgánico elaborado en el ITVG a partir de desechos orgánicos (Fertilizante Magro=FM). La preparación del fertilizante orgánico se realizó a base de contenido ruminal, ceniza de leña, melaza, suero de leche, levadura y microorganismos (7). Éste abono orgánico preparado al 5 % y gelificado con phytigel, mostró una eficiencia máxima del 82 % sobre la germinación *in vitro* de semillas de *Agave durangensis*, en contraste con el medio MS al 50%, el cual presentó el 63 % de germinación de semillas.

Por otra parte, el medio de cultivo orgánico no elevó el porcentaje de contaminación de las semillas establecidas, y presentó igualdad estadística con el medio de cultivo químico. En esta etapa, el medio de cultivo a base de FM se presenta como una alternativa viable en la producción *in vitro* de agave, ya que mostró un incremento en la germinación de semillas con respecto al medio MS así como la reducción en costos de producción de plantas mediante esta técnica al emplear materiales de desecho para la conformación del medio de cultivo orgánico.

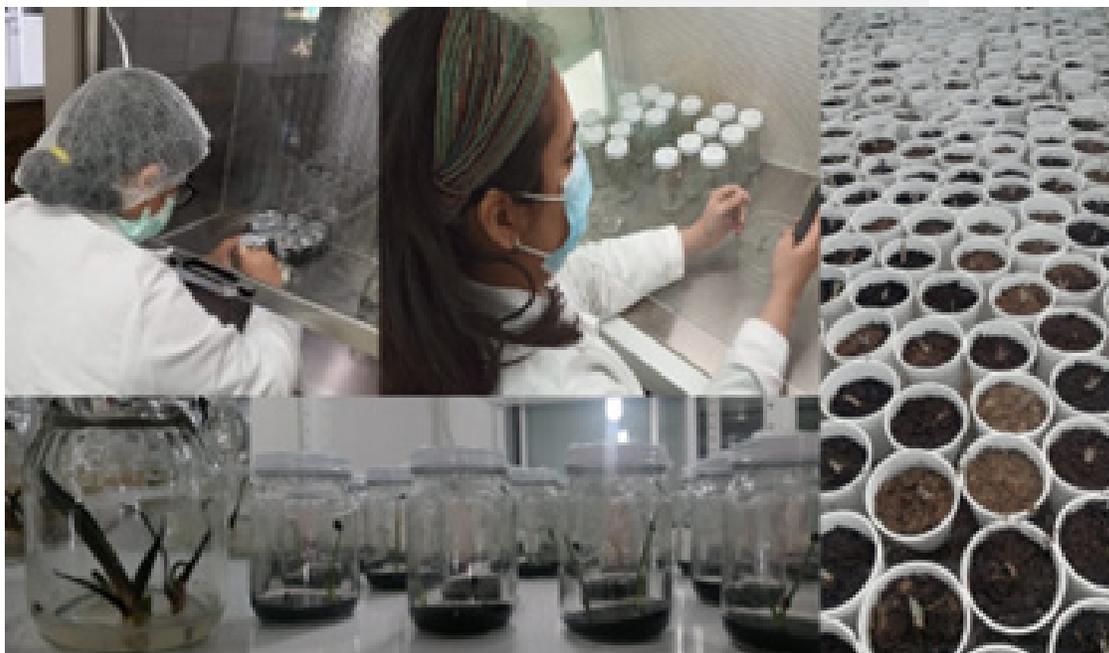


Figura 2. Cultivo *in vitro* de *Agave durangensis*.

La segunda etapa consistió en trasplantar un total de 4,500 plantas producidas *in vitro* en la etapa 1, las cuales fueron donadas al productor para su establecimiento en campo (Figura 3); se establecieron en un predio particular en seis camas con dimensiones de 15 m de largo y 0.6 m ancho; la distribución de las plantas fue de cinco plantas a lo ancho de la cama con una separación de 10 cm entre estas. Se instaló un sistema de riego de doble cintilla por cada cama para proporcionar riegos de auxilio mientras llega la temporada de lluvias.



Figura 3. Trasplante del cultivo de *Agave durangensis*.

Con la finalidad de evaluar su crecimiento y desarrollo vegetativo, se realizan fertilizaciones cada 21 días con fertilizante orgánico (NB soil al 20 %, FM al 50 % y té de estiércol al 50 %) y fertilizante químico (Bayfolan Forte® y Mono K®) en la dosis recomendada por el fabricante. Una vez que las plantas hayan alcanzado su crecimiento óptimo, se van a replantar en sitios con las condiciones adecuadas donde exista la necesidad de reforestar. El presente trabajo corresponde a la etapa inicial del proceso de remplazo de plantas silvestres de *Agave durangensis*, con la cual se busca mitigar la sobreexplotación del recurso y la pérdida de su calidad genética que pueda impactar en la calidad el mezcal elaborado en el municipio de Nombre de Dios. No obstante, es necesario dar seguimiento a las nuevas plantaciones con la finalidad de adoptar un protocolo de reforestación completo que beneficie la salud del ecosistema y la actividad económica de los productores de mezcal.

Se agradece al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED) el apoyo económico otorgado para la realización del proyecto “Comparación de medios basales químico y orgánico para la obtención de vitro plantas”, a través de la Convocatoria para el Impulso a la Vinculación mediante Proyectos Academia-Empresa-Sociedad 2019-01. Así mismo al productor Sr. Fernando Díaz Oliveros por la disponibilidad y facilidades otorgadas para establecer el proyecto en su propiedad.

Referencias

1. García, M. A. J. (2007) Los agaves de México. *Ciencias* 87: 14-23.
2. García, H. E. J., Méndez, G. S. J., Talavera, M. D. (2010). El género *Agave* spp. en México: Principales usos de importancia socioeconómica y agroecológica. *Revista Salud Pública y Nutrición, Edición Especial*. 5: 109-129.
3. González, D. B. M., Núñez, P. G. (2015). Micropropagación de *Agave durangensis* en un Sistema de Inmersión Temporal (SIT). *Jóvenes en la Ciencia* 1: 8-13.
4. Nobel, P. S. 1998. Los incomparables Agaves y Cactus. p. 211. Trillas. México.
5. Guerrero, D. R., Mroginski, L. A., Krivenky M. A. y Domínguez, M. C. 2010. Micropropagación de portainjertos de vid de interés para la provincia de Misiones. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 42: 143159. ISSN: 03704661. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837647013>
6. Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum* 15: 473-497.
7. Ortiz, S. I. A., Gamero, P. E. C., Valdez, O. S., Nava, B. C. A., Carvajal, H. B. R. (2021). Uso de fertilizante orgánico como medio de cultivo en la propagación in vitro de *Agave durangensis* Gentry. *Memoria de XXXIII Semana Internacional de Agronomía*. Pp 172-178

Generación de biocombustible en un proceso de biofiltración anaerobia durante el tratamiento de vinazas de mezcal

Juan Manuel Viguera Cortés¹, Luis Antonio Uribe Ordóñez¹, Marco Antonio Garzón Zúñiga¹, Luis Ordaz Díaz², María Dolores Josefina Rodríguez Rosales³ y Miriam Mireles Morones Esquivel⁴

1Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional unidad Durango. IPN CIIDIR DURANGO.

2Universidad Politécnica de Durango.

3TecNM - Instituto Tecnológico de Durango.

4Facultad de Ciencias Químicas de la UJED.

El mezcal es un producto exportable que ha cobrado importancia en México, con una producción cercana de ocho millones de litros por año. En Durango, en los dos últimos años alcanzó 600 000 L/año, sin considerar el consumo local. Durante el proceso de producción se generan desechos sólidos y líquidos. Las aguas residuales industriales que se generan de la producción de bebidas alcohólicas como vino, brandy, tequila y mezcal, principalmente, se conocen como vinazas. En el caso del mezcal por cada litro producido genera hasta 15 L de vinazas y se caracterizan por alto contenido de materia orgánica con más de 120 g/L de DQO, 30 a 50 g/L DBO5, temperatura >90°C, pH de 3 a 4 unidades y otra cantidad importante de contaminantes refractarios. Sus descargas al suelo y cuerpos de agua producen efectos adversos severos.

El equipo de trabajo cuyos miembros pertenecen a la Red

del Agua del Estado de Durango (RAED) se vinculó para lograr los objetivos del proyecto a evaluar en dos etapas, la primera para determinar el acondicionamiento de la biopelícula y en la segunda etapa la remoción de la materia orgánica durante la generación de biocombustible a partir de una mezcla de vinaza-agua residual anaerobia, a temperatura mesofílica con al menos una carga hidráulica superficial mediante el proceso de biofiltración empleando empaque orgánico e inorgánico.

En la primera etapa se construyeron dos biofiltros (BF) con material de PVC de 15 cm de diámetro con 1.0 m de altura. El primer biofiltro anaerobio está empacado con una columna de 80% de capacidad con astilla de encino (BS) y el segundo con la misma altura de la columna compuesta en parte proporcional con astilla de encino y roca volcánica de tezontle (BM) (Figura 1). Antes del arranque de los BFs se realizaron pruebas hidráulicas de

hermeticidad y pruebas de porosidad. El biofiltro anaerobio con material orgánico e inorgánico (BM) alcanzó 82% porosidad mientras que el biofiltro con astilla de encino (BS) obtuvo 84%. Estos valores son similares al reportado por Sosa Hernández et al, (2016) quienes encontraron 84% en astillas de mezquite, lo que favorece al proceso de biofiltración respecto a problemas de inundación o colmatación, ya que un biofiltro para que no presente asolvamiento interno deberá tener más del 70% de porosidad. Para alcanzar y mantener la temperatura óptima de un proceso anaerobio (35°C), se construyó una cabina de control con una fuente de calentamiento con una parrilla eléctrica y se acopló un relevador de corriente eléctrica a un controlador digital de temperatura. Estas características en materiales orgánicos son muy importantes porque permite construir biofiltros con alturas de hasta tres metros y por su porosidad son muy difícil que se azolven.



Figura 1. Biofiltros anaerobios en una cabina con control de temperatura.

La densidad aparente es relativamente baja lo que permite que sea fácilmente manejable durante el empacado de los biofiltros. Esta cualidad permitirá que al escalar el proceso de tratamiento de vinazas sean fácilmente manejables y biodisponibles sin afectar su aprovechamiento, ya que su existencia no tiene restricción ecológica normativa.

Estas características físicas obtenidas en este trabajo compiten con las de los materiales plásticos sintéticos por lo que se convierte en un material innovador para remover materia orgánica de aguas residuales y generación de biocombustible, además de ser económico y sustentable.



Figura 2. Determinación de densidad aparente y área de contacto del material filtrante.

- a) Astilla de encino
- b) Tezontle
- c) Astilla de encino
- d) tezontle

Los resultados en la primera etapa, el acondicionamiento de la biopelícula es similar a la que se lleva en cualquier planta biológica de tratamiento de aguas residuales. En este caso el éxito de la formación de la biopelícula se alcanzó a los 57 y 69 días para el BM y BS, con una eficiencia de remoción de la DQO de 68 y 73%, respectivamente. El obtener crecimiento de la biopelícula con los materiales filtrantes propuestos garantizaron la continuidad de la investigación para el logro de remoción de los contaminantes y producción de biocombustible.

En la segunda etapa se evaluó la remoción de la materia orgánica medida por la remoción de la demanda química de oxígeno a una carga hidráulica superficial de $0.34 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{d}$, encontrando valores muy interesantes respecto de otros resultados en las referencias. Las concentraciones finales de la DQO fueron de 445 ± 132 y $297 \pm 186 \text{ mg/L}$ para los BM y BS, respectivamente. Las eficiencias alcanzadas son de 91 y 94% de remoción eficiencia promedio para ambos biofiltros. Estas eficiencias son elevadas comparadas con las obtenidas por Gomez de Barros et al (2016), quienes removieron 82% en el tratamiento anaerobio de vinazas empleando un reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB, por sus siglas en inglés).

Respecto a la producción de biocombustible, esta se detectó su presencia a los 7 meses y se implementó un método convencional para la medición que consistió en medir el desplazamiento de agua de un primer matraz a un segundo recipiente, alcanzando máximos volúmenes entre 690 a 1350 mL/día para el BM y 470 a 825 mL/día para el BS. Para la medición cuantitativa del biogás se diseñó y construyó un sistema de detección de CH_4 y CO_2 para cada biofiltro, empleando una plataforma de hardware y software Arduino, así como sensores compatibles que incluyeron el sensor MQ-135 para CO_2 y el MQ-4 para CH_4 . Se incluyó un módulo de memoria microSD compatible con Arduino para almacenar los datos generados por los sensores a una frecuencia de tiempo. Las conexiones se realizaron utilizando cables Dupont Macho-Hembra y Macho-Macho. Todo lo anterior se programó utilizando el programa Arduino IDE que basa su programación en lenguaje C.

Finalmente, se cuantificó la producción máxima promedio de biogás de 3.5 L/h con una concentración promedio de $43\,394 \pm 8\,008$ ppm de CH_4 y $7\,290 \pm 2\,169$ ppm de CO_2 , que equivale a 85 y 15% de CH_4 y CO_2 en la mezcla del biogás para el BM. En el BS, se obtuvo $11\,024 \pm 2\,483$ ppm de CH_4 y $1\,611 \pm 221$ ppm de CO_2 , que equivale a 87 y 13% de CH_4 y CO_2 , respectivamente.

Se concluye que el material de empaque orgánico tiene características físicas que compiten con materiales plásticos sintéticos lo que lo convierte en un material innovador para remover materia orgánica de aguas residuales de tipo industrial. En el proceso de biofiltración anaerobia a temperatura controlada mesofílica empleando material orgánico como astilla de encino e inorgánico (tezontle) permite el acondicionamiento de la biopelícula y ésta es capaz de generar biocombustible después de los siete meses de arrancado el proceso con un rendimiento considerable con potencialidad de que con estudios de escalamiento seguramente se podrá obtener el biocombustible para aplicarse en el proceso de producción de mezcal artesanal a partir de residuos que hasta el momento no han sido revalorizados.

Referencias

- COMERCAM, 2018. Consejo Mexicano Regulador del Mezcal. Informe estadístico 2018. http://www.crm.org.mx/PDF/INF_ACTIVIDADES/INFORME2018.pdf
- Díaz, M., Madejon, E., López, F., López, R., Cabrera, F., (2002). Optimization of the rate vinasse/ grape mare for co-composting process. *Process Biochemistry*. 37, 1143-1150.
- Garzón-Zúñiga, M., Tomasini-Ortíz, A., Moeller-Chávez, G., Hornelas-Urbe, Y., Buelna, G., & Mijaylova-Nacheva, P. (2008). Enhanced pathogen removal in on-site biofiltration systems over organic filtration materials. *Water Practice and Technology*, 31.
- Gomes de Barros V., Duda R.M. and Alves de Oliveira R. (2016). Biomethane production from vinasse in upflow anaerobic sludge blanket reactors inoculated with granular sludge. *Brazilian journal of Microbiology* 47:628-639
- Méndez, H., Snell, R., Alcaraz, V., & González, V. (2010). Anaerobic treatment of tequila vinasses in a CSTR-type digester. *Biodegradation*, 357-363.
- Raviv, M., Wallach, R., Silber, A., & Bar-Tal, A. (2002). Substrates and their analysis. En *Hydroponic production of vegetable and ornamental*. (pág. 49). Athens, Greece: Embryo publications.
- Ramírez-López, E., Corona-Hernández, J., Avelar-Gonzalez, F., & Omil, F. (2010). Biofiltration of methanol in an organic biofilter using peanut shells as medium. *Bioresource Technology*, 87-91.
- Ramos Vaquerizo F. (2018) Tesis: "Generación de biogás mediante un biorreactor EGSB a partir vinazas. Facultad de Ingeniería UCACH.
- Sosa-Hernández, D.B., Viguera-Cortés, J.M., y Holguín, E. (2014). La biofiltración: Una alternativa sustentable para el tratamiento de aguas residuales. *Vidsupra: visión científica*, 56-60.
- Sosa-Hernández, D., Viguera-Cortés, J, & Garzón-Zúñiga, M. (2015). Uso de astillas de madera de mezquite (prosopis) en un sistema de biofiltros para tratar aguas residuales municipales. Tesis para obtener el grado de maestra en ciencias en gestión ambiental, CIIDIR-IPN, Unidad Durango., 41.
- Yu.H.Q., Zhao Q.B. and Tang Y. (2006) Anaerobic treatment of winery wastewater reusing laboratory-scale multi and single fed filters at ambient temperatures. *Process. Biochem.* 41(12): 2477- 2481.
- Velarde Santos M.L., Ventura Ramos E.J., Rodríguez Morales J.A. and Hensel O. (2019). Inoculum adaptation for the anaerobic digestion of mezcal vinasses. (Adaptación de inóculo para la digestión anaerobia de las vinazas del mezcal). *Rev. Int. Contam. Ambie.* 35 (2) 447-458. DOI: 10.20937/RICA.2019.35.02.15
- Viguera-Cortés, J., Villanueva-Fierro, I., Garzón-Zúñiga, M., Nívar-Cháidez, J., Chaires-Hernández, I., & Hernández-Rodríguez, C. (2013). Performance of a biofilter system with agave fiber filter media for municipal wastewater treatment. *Water Science and Technology*, 599-607.

RELACIÓN EXISTENTE ENTRE SUELO Y CRECIMIENTO DE *Agave durangensis* EN EL EJIDO TOMÁS URBINA, DURANGO

Héctor Manuel Loera Gallegos¹, Daniela Neftalí Hernández Díaz, Pedro Antonio Domínguez Calleros¹, Arnulfo Meléndez Soto¹,

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango.

²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Universidad Juárez del Estado de Durango.

hm.gallegos@ujed.mx

Los factores más significativos que determinan la cobertura del agave, comúnmente conocido como maguey, son la obtención de luz, así como la competencia por ella con arbustos o árboles; también se ha documentado la importancia de algunas propiedades del suelo como el contenido de materia orgánica y el nitrógeno (1).

El incremento de la demanda de mezcal obtenido del *Agave durangensis* Gentry, ha provocado una sobreexplotación del recurso, debido a que para la elaboración de esa bebida se colectan indiscriminadamente las plantas de sus poblaciones naturales. Esta recolección está ocasionando la disminución y la fragmentación de las poblaciones silvestres de este recurso en el estado de Durango, México (2).

La calidad del suelo y la fertilización son factores que determinan el crecimiento de las plantas. La cantidad de hojas que despliegan los agaves, está relacionada con su crecimiento, por lo que dicha cantidad constituye una variable apropiada para evaluar el efecto de la fertilización (3).

Para el crecimiento de plantas se han identificado 12 elementos esenciales para su desarrollo. Estos elementos esenciales se encuentran clasificados en dos grupos, los macronutrientes, que son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, los cuales son usados por las plantas en cantidades relativamente grandes; mientras que los micronutrientes son: hierro, manganeso, zinc, boro, cobre y molibdeno, se utilizan en pequeñas cantidades (4).

En el presente trabajo de investigación, se caracterizaron las áreas con presencia de *Agave durangensis* en el ejido Tomás Urbina, el cual se localiza en el municipio Durango del estado de Durango, México y se encuentra en las coordenadas 23°49'11.30" N 104°23'45.47" O, como se muestra en la (Figura 1) Localización del área de estudio, a una altitud media de 1930 m. En esta caracterización se clasificaron y evaluaron sitios de muestreo, considerando los diferentes tipos de suelos presentes en el lugar, para posteriormente determinar el efecto en el crecimiento y la productividad de las poblaciones silvestres de agave.

Se utilizó un muestreo dirigido al rango de exposición con sitios circulares de 1000 m², con la finalidad de abarcar los rangos de calidad de estación, altitud, exposición y pendiente; considerando además las áreas con presencia de *Agave durangensis*, siendo propuestos 10 sitios, como representativos de la zona.

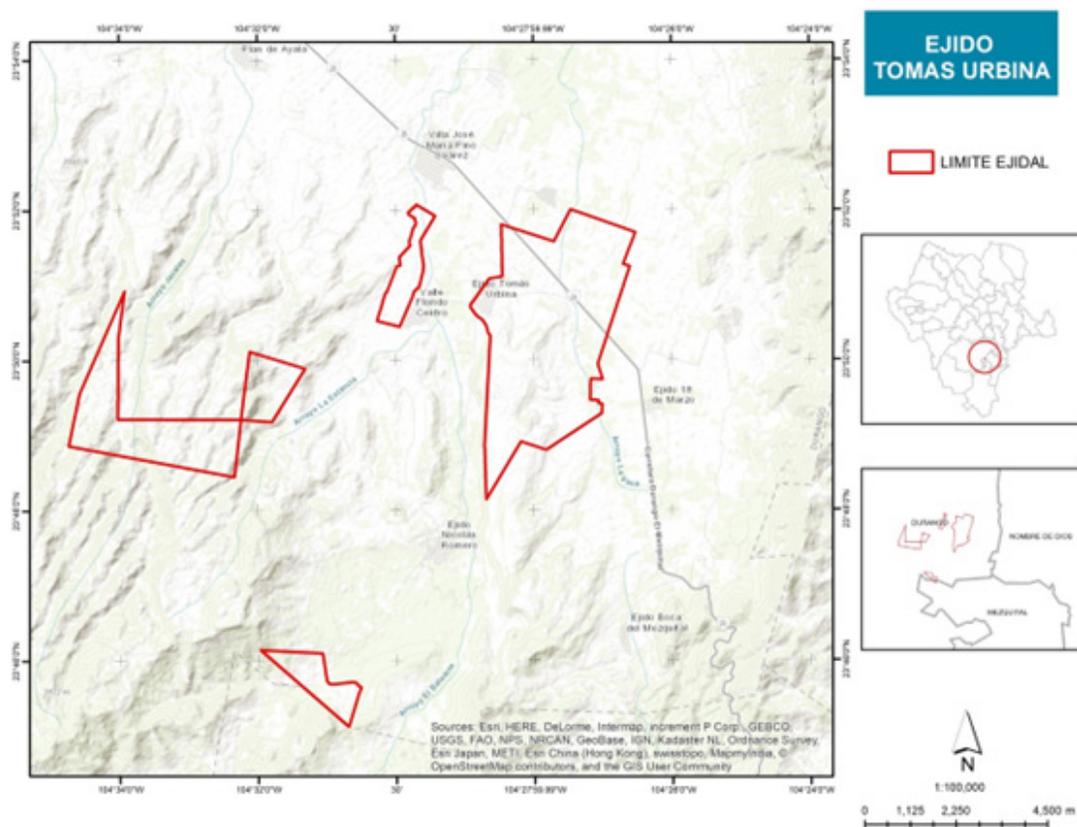


Figura 1. Localización del área de estudio

Con la cinta métrica se midió la altura de los *Agave durangensis* en el área de estudio registrándolo en un formato, para después vaciar la información a una base de datos, como se muestra en la (Fig. 2) Medición de altura de *Agave durangensis*. En cada sitio se tomó una muestra de 100 cm² de los primeros 30 cm de suelo, utilizando un pico y una pala, incluyendo la materia orgánica en la muestra (Fig. 3)

Toma de muestra de suelo.

Las muestras de suelos fueron secadas a temperatura ambiente. Posteriormente se enviaron para su análisis al Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, el cual se apega a la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.

Estudios, muestreo y análisis.

Para el análisis matemático se utilizó el modelo de regresión que tiene como objetivo explicar la relación que existe entre una variable dependiente Y (Crecimiento de *Agave durangensis*) con un conjunto de variables independientes X (pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, fósforo disponible, nitrógeno total). Estas observaciones se ajustaron al coeficiente de correlación de Pearson, bajo la consideración de que existe una relación entre la altura dominante y los análisis de suelo. Los resultados obtenidos, a partir del análisis de suelo, permitieron desarrollar el coeficiente de correlación de Pearson, de 10 sitios de estudio con datos de altura promedio dominante de *Agave durangensis*, y los resultados de análisis de suelo como se muestra en la Tabla 1. Una vez establecidos los diferentes análisis de suelos del área de estudio, se realizó la matriz de correlación de Pearson conforme a la altura dominante de *Agave durangensis*, como se muestra en la Tabla 2.

De los sitios muestreados para la realización de este estudio, el que mejor resultado obtuvo fue el sitio 3, debido a que presentó una mayor altura en las plantas de agaves y en las características presentes en el suelo ya mencionadas anteriormente. Según los valores de referencia, el pH es medianamente alto, la materia orgánica es baja, la conductividad eléctrica es medianamente alto, el fósforo es excesivo y el nitrógeno deficiente. Estos valores obtuvieron mejor resultado y se encuentran dentro del rango de medidas óptimas para un buen crecimiento de *Agave durangensis*. Con los resultados obtenidos del coeficiente de correlación de Pearson en los que ninguno resultó ser igual a 0, se concluye



Figura 2. Medición de altura de *Agave durangensis*.

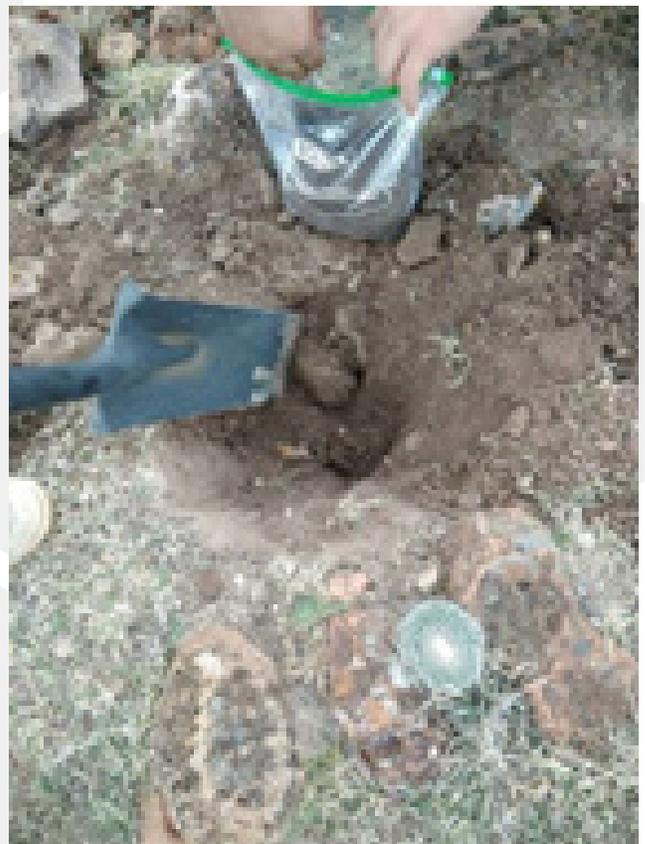


Figura 3. Toma de muestra de suelo

Tabla 1. Análisis de suelo en sitios con relación a la altura de *Agave durangensis*

| Sitio | Altura (m) | pH | Materia Orgánica (%) | Conductividad eléctrica (ds/m) | Fósforo (mg kg ⁻¹) | Nitrógeno |
|-------|------------|------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
| 1 | 0.637 | 7.80 | 0.695 | 0.145 | 2.36 | 0.034 |
| 2 | 0.610 | 7.33 | 1.327 | 0.124 | 143.42 | 0.066 |
| 3 | 0.686 | 7.48 | 0.695 | 0.106 | 79.02 | 0.034 |
| 4 | 0.584 | 7.22 | 1.896 | 0.146 | 43.15 | 0.094 |
| 5 | 0.648 | 7.11 | 1.010 | 0.162 | 39.74 | 0.050 |
| 6 | 0.635 | 7.40 | 1.126 | 0.134 | 61.55 | 0.057 |
| 7 | 0.634 | 7.39 | 1.125 | 0.135 | 61.54 | 0.056 |
| 8 | 0.633 | 7.38 | 1.124 | 0.136 | 61.53 | 0.055 |
| 9 | 0.632 | 7.37 | 1.123 | 0.137 | 61.52 | 0.054 |
| 10 | 0.631 | 7.36 | 1.122 | 0.138 | 61.51 | 0.053 |

Tabla 2. Correlación de Pearson de altura de *Agave durangensis*, pH, materia orgánica, conductividad, fosforo y nitrógeno.

| | Altura (m) | pH | MO (%) | C.E (ds/m) | P (mg kg ⁻¹) | N |
|--------------------------|------------|--------|--------|------------|--------------------------|---|
| Altura (m) | 1 | | | | | |
| Ph | 0.288 | 1 | | | | |
| MO (%) | -0.880 | -0.601 | 1 | | | |
| C.E (ds/m) | -0.406 | -0.313 | 0.256 | 1 | | |
| P (mg kg ⁻¹) | -0.076 | -0.321 | 0.212 | -0.599 | 1 | |
| N | -0.876 | -0.599 | 0.998 | 0.252 | 0.217 | 1 |

que existe relación entre la altura promedio de *Agave durangensis* y a las características del suelo estudiadas (nivel del pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, existencia de fósforo y nitrógeno), siendo la materia orgánica y el nitrógeno los valores más representativos (-0.88 y -0.87 respectivamente). Como se mencionó, el nitrógeno en el suelo se obtiene principalmente, a través de diferentes microorganismos presentes que lo fijan de su forma gaseosa; sin embargo, en la zona de estudio, nos encontramos con un déficit de nitrógeno, lo que nos indica que es necesaria una incorporación de este elemento al suelo, para propiciar un óptimo crecimiento del agave, mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos y o químicos es cómo podemos ayudar a incrementar la existencia de este elemento tan importante en el suelo para ser incorporado a las plantas.

Referencias

1. Nobel, P. (1998). Los Incomparables Agaves y Cactus. México. Trillas. 211 p.
2. Valenzuela, JF., Velasco, OH., Márquez, MA. (2003). Desarrollo sustentable de Agave Mezcalero en Durango. Fundación Produce Durango-CIIDIR Durango, IPN. Durango, México CIIDIR.188 p.
3. Martínez-Ramírez S., Trinidad-Santos A., Bautista-Sánchez G y Pedro-Santos C, (2013). Crecimiento de plántulas de dos especies de mezcal en función del tipo de suelo y nivel de fertilización. Fitotec. Mex. 36(4): 387-393.
4. Rosales, S., Sígala, JA., Bustamante, V. (2013). Producción y trasplante de planta de Agave en vivero. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Durango, México. 42 p.

UN OBSTÁCULO MÁS EN LA CARRERA POR LA SUPERVIVENCIA: ANOMALÍAS EN CRÍAS DE TORTUGA LORA

Judith Correa Gómez, Cristina García De la Peña, Verónica Ávila Rodríguez, David R. Aguillón Gutiérrez

Laboratorio de Medicina de la Conservación, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango

gomezj93@hotmail.com.

Los optimistas afirman que una de cada cien tortugas marinas recién nacidas llegará a la vida adulta, podrá reproducirse, dejar descendencia y cumplir con su ciclo de vida (1). Los más realistas afirman que en realidad solo una de cada 1,000 crías será la que tenga ésta posibilidad (2). Los peligros a los que se enfrentan las pequeñas crías de tortuga marina comienzan desde el momento de su concepción cuando, mar adentro, sus madres tienen que sortear peligros como las hélices de barcos que pueden lastimarlas hasta las redes de pesca ilegal (3), para seguir la ruta hacia las playas que las vieron nacer. Al llegar a la playa, las hembras buscarán un sitio seguro para hacer su nido, un punto suficientemente lejano a las olas que pueden inundarlo y dejar a sus huevos sin oxígeno, un lugar con suficiente luz solar, pero no demasiada como para quemarlos. Al encontrar la ubicación perfecta, las hembras comenzarán a cavar el nido con sus aletas traseras, haciendo la forma de un cántaro y

dejando la profundidad adecuada para depositar sus huevos con tranquilidad. Si la hembra puede encontrar la playa donde nació en buen estado, sin desarrollos hoteleros, casas-habitación, luces o ruido, y logra hacer todo éste proceso sin la interrupción de algún humano curioso que quiera tomarle fotos, subirse en su caparazón, tocarla, o llevársela a ella y/o a sus huevos, la hembra podrá depositar a sus descendientes con calma y al final hacer una pequeña danza para cerrar el nido y marcharse de nuevo al mar, deseando que la suerte acompañe a sus pequeños y puedan desafiar a las adversidades para llegar a convertirse en tortugas adultas (3). Cuando ha llegado el tiempo de que las crías de tortuga salgan de sus huevos y emerjan a la superficie, una nueva ola de amenazas las aguarda.

Pueden morir aplastadas y asfixiadas en el propio nido, producto de la lucha contra sus propios hermanos y hermanas para salir a la superficie, pueden ser devoradas por depredadores naturales como aves, cangrejos

mapaches, pulpos y peces apenas más grandes que ellas en camino al mar, sin mencionar a los perros y gatos ferales y domésticos que pueden cruzarse en su camino (4).

Esta carrera del nido hacia las olas no termina al tocar el agua, aún necesitan nadar para llegar hasta los bancos de algas cercanos a la costa, que representan un refugio seguro para sus cuerpecitos que aún no pueden sumergirse en el agua como los adultos. Las pequeñas crías de tortuga entran en un estado llamado “frenesí natatorio”, el cual les alienta a buscar el mar y seguir aleteando hasta encontrarse en un lugar seguro (4).

Más allá del alcance de nuestra vista, hay desafíos que deberán sortear estas pequeñas criaturas para sobrevivir dentro del contaminado mar. Una cría de tortuga marina debe ser capaz de librarse de los cazadores ilegales, las líneas de pesca olvidadas, debe aprender a diferenciar los plásticos de la comida de verdad y repetir estos pasos hasta llegar a la edad adulta.



Al parecer, esta historia está llena de amenazas y villanos, sin embargo, recientemente nos hemos dado cuenta de otra amenaza que podría estar jugando un papel importante en la supervivencia de las pequeñas tortugas: las anomalías en su desarrollo. Algunas de estas anomalías son comunes, como es el caso de escudos o escamas extra en el caparazón, ceguera, acortamiento o falta de alguna o todas las aletas, malformaciones en las mandíbulas y compresión del caparazón, pero otras son más drásticas, como el desarrollo de los órganos como el encéfalo y las

vísceras fuera de sus cavidades originales y malformaciones craneales (5).

Para reconocer cuáles son las malformaciones que se presentan en las crías recién nacidas y embriones de tortugas marinas, y comenzar a entender cuáles son los factores que las causan, realizamos un estudio en la temporada de anidación 2020 de la tortuga lora (*Lepidochelys kempi*), en el Campamento Tortuguero Barra Norte, ubicado en la zona turística de Tuxpan, municipio de Veracruz, México.



Examinamos 95 nidos, logrando recolectar 223 embriones y crías muertas que fueron examinadas minuciosamente para reconocer las malformaciones externas que presentaban. De las 223 tortugas colectadas, 214 (95%) presentaron al menos un tipo de anomalía. Registramos 53 tipos de anomalías, que se dividieron dependiendo de la región corporal donde fueron encontradas: 22 tipos de anomalías en la región de la cabeza, 21 tipos en el caparazón, seis tipos en las aletas y cuatro tipos de anomalías en el cuerpo entero.

La anomalía más frecuente en la región de la cabeza fue la presencia de escudos prefrontales extra (42% = 93 ocurrencias; Imagen 1); en la región del caparazón, la anomalía más frecuente fue la presencia de escudos gulares extra (59% = 131 ocurrencias; Imagen 2); las dos anomalías más frecuentes en las aletas fueron la ausencia de las aletas delanteras y aletas dobles (0.9% = 2 ocurrencias cada una; Imagen 3 y 4); y la anomalía más frecuente en el cuerpo entero fue el hipomelanismo (pigmento de la piel más clara de lo normal) presentándose en 79 casos (35% del total; Imagen 5).

Estos resultados son similares a los que se han reportado en recientes artículos científicos sobre anomalías en crías de tortugas marinas ya que se demuestra que las regiones donde se encuentran más anomalías en estos reptiles son la cabeza y la región del caparazón.

Algunos estudios han señalado como responsables de estas anomalías a los químicos como el arsénico, plomo, mercurio, pesticidas y organoclorados (6). También se señala como posibles culpables a la baja y alta variabilidad genética (7), temperaturas bajas (8) y poco oxígeno disponible durante la incubación (9), la manipulación inadecuada de los huevos (8) y el estrés ambiental (10).

Hasta la fecha, se desconoce si estas malformaciones están relacionadas con la muerte temprana de las crías y embriones de tortugas marinas (5), por lo cual es de vital importancia desarrollar estudios que nos ayuden a reconocer las causas de estas malformaciones y el nivel de letalidad que representan en la carrera por la supervivencia de estas criaturas.

Ningún esfuerzo invertido en beneficio de la conservación de las especies en riesgo es pequeño. El Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus, biólogo mexicano que ha dedicado su vida a la divulgación y difusión de la ciencia, recita una frase en cada charla que realiza a lo largo y ancho de nuestro país: "Lo que se conoce, se quiere.; y lo que se quiere, se cuida." Cuando llegemos a conocer a los seres vivos que nos rodean, su biología y el papel que juegan en la elaborada red de interacciones que se forman en el planeta, habremos de aprender a apreciar su valor y a elaborar planes para el correcto cuidado y recuperación de todas las especies.



Imagen 1.- Escudos prefrontales extra (señalados por la flecha roja).

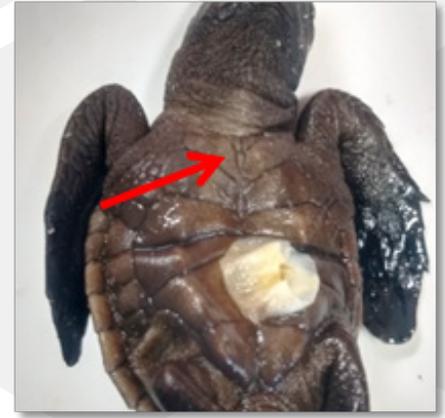


Imagen 2.- Escudos gulares extra (señalados por la flecha roja).



Imagen 3.- Ausencia de aletas delanteras (señalados por la flecha roja).

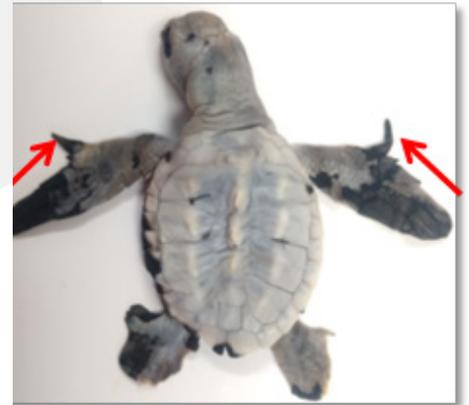


Imagen 4.- Aletas dobles (señalados por la flecha roja).



Imagen 5.- Hipomelanismo.

Referencias

1. Parque Nacional Arrecife Alacranes. (2011). Conservación y protección de la Tortuga verde (*Chelonia mydas*) en el Parque nacional Arrecife Alacranes, Yucatán. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
2. IAC Secretariat. (2004). An introduction to the sea Turtles of the World. San José, Costa Rica.
3. SEMARNAT. (2018). Programa de Acción para la Conservación de la Especie Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*). SEMARNAT/CONANP. México.
4. National Marine Fisheries Service, U.S. Fish and Wildlife Service, y SEMARNAT. (2011). Plan Binacional de Recuperación de la Tortuga Marina Lora (*Lepidochelys kempii*). Segunda Revisión. National Marine Fisheries Service. Silver Spring, Maryland.
5. Bárcenas-Ibarra, A., De la Cueva, H., Rojas-Lleonart, I., et al. (2015). First Approximation to Congenital Malformation Rates in Embryos and Hatchlings of Sea Turtles. Birth Defects Research (Part A). Wiley Periodicals, Inc.
6. Oliveira Carniatto, Caio H., Oliveira Leonardo, Jussara M. L., Lourenço-de-Moraes, R. (2017). Malformation of the right forelimb in *Trachemys dorbigni*. PUBVET. Volume 11, (6), (607-609).
7. Moreno Fuentes, M., Botella Robles, F., Jiménez Franco M. V., Rodríguez Caro, R. (2017). Factores ambientales y genéticos que influyen en la presencia de anomalías morfológicas en *Tesutdo graeca*. Departamento de Biología Aplicada. Área de Ecología. Universidad Miguel Hernández. España.
8. Cortés-Gómez, A. A., Romero, D., Girondot, M. (2018). Carapace asymmetry: A possible biomarker for metal accumulation in adult olive Ridleys marine turtles? Marine Pollution Bulletin. Volume 129 (92-101).
9. Hildebrand, S.F. (1938). Twinning in Turtles. Journal of Heredity. Volume 29, (243-253).
10. Palmer, A. R., Strobeck, C. (1986). Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. Volume 17, (391-421).



CONMEMORACIÓN DEL CENTENARIO DEL ECLIPSE TOTAL DE SOL EN PASAJE, CUENCAMÉ, DURANGO.

El 9 y 10 de septiembre de 2023, la comunidad de Pasaje, municipio de Cuencamé, Durango, se reunió para conmemorar el centenario del eclipse total de sol que tuvo lugar en esta región del estado. El evento atrajo a más de 2,300 participantes para sensibilizar y acercar la ciencia a la comunidad rumbo al próximo eclipse total de sol de abril de 2024 en Durango. El acto contó con la presencia de Olivia Fernández Godínez, subsecretaria de Planeación y Turismo de la Secretaría de Turismo, representante del gobernador el Dr. Esteban Villegas Villarreal; Norma Elizabeth Sotelo Ochoa, alcaldesa de Cuencamé, Durango y José Betancourt Hernández, director de COCYTED. Se realizaron observaciones solares, presentaciones y experimentos de la Caravana de las Ciencias y Experimentos.

También se proyectaron películas científicas en el salón ejidal. Este evento contó con el apoyo de diversas instituciones y colaboradores, incluyendo la Presidencia Municipal de Cuencamé, la Secretaría de Educación en el Estado de Durango, la Subsecretaría en la Laguna, la Secretaría de Salud a través de la Jurisdicción Sanitaria número 2, la Policía Estatal, la Secretaría de Turismo y el Instituto de Cultura de Durango. Además, se contó con la participación activa de alumnos y personal de Telebachillerato, CECYTED y DGTI de municipios vecinos. Este evento no solo conmemoró un hito histórico, sino que también fortaleció el interés por la ciencia y la astronomía en la comunidad de Pasaje y sus alrededores, preparando el terreno para la emocionante observación del próximo eclipse total de sol en 2024.



¿QUÉ ES UN ECLIPSE SOLAR?

Es un fenómeno natural más común de lo que pensamos y sucede en diversas partes alrededor del mundo. Se produce cuando la luna se interpone en el camino de la luz del sol y proyecta su sombra en la Tierra.



Durante el día, la luna se mueve por delante del sol y el entorno se oscurece. Este eclipse total se produce aproximadamente cada año y medio en algún lugar de la Tierra. Un eclipse parcial, cuando la luna no recubre por completo al sol, se produce al menos dos veces por año.

En Durango, la última vez que ocurrió este fascinante fenómeno natural fue el 10 de septiembre de 1923 en Yerbániz, Peñón Blanco y en Pasaje, Cuencame. El 8 de Abril de 2024, este fenómeno podrá ser atestiguado a lo largo del estado de Durango, pasando sobre Pueblo Nuevo, Canatlán, San Juan del Río, Nazas, Rodeo y Mapimi principalmente.



FASES DE UN ECLIPSE SOLAR



Cubrimiento del Disco Solar
La Luna comienza a bloquear al Sol, es posible comprobar progresivamente la disminución de luminosidad en el ambiente.



Anillo de Diamantes
Es la última porción de luz solar vista detrás de la Luna y se presenta aproximadamente 10 segundos antes y después de que la Luna cubra por completo al Sol.



Eclipse total
La Luna cubre completamente al Sol, oscureciendo el entorno y se observa la Corona Solar.



Desubrimiento del Disco Solar
En esta fase, la Luna sigue su desplazamiento y comienza a aparecer el Sol.



Perlas de Baily
Son destellos brillantes de luz solar que parecen perlas blancas. Se forman al pasar la luz solar por el borde irregular de la Luna.

¡CUIDADO!
NO INTENTES VER EL ECLIPSE SOLAR SIN PROTECCION EN TUS OJOS, PUES TE HARÁS UN DAÑO IRREPARABLE







2022 **DURANGO** 2028
GOBIERNO DEL ESTADO

COCYTED
CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEL ESTADO DE DURANGO

Sapiens+
Ciencia, Tecnología e Innovación

COCyTED

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango
Blvd. Guadiana No. 123 Fracc. Los Remedios
C.P. 34100 Durango, Dgo.
Tels. 618 812 9238, 618 813 3528,
618 813 9302 y 618 688 5447