

**Título del Proyecto
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Proyecto de vinculación del Cuerpo Académico de Diseño Industrial “Apariencia del Producto” CA-UACJ-73 con Empresa Sotolera local para analizar sus procesos e identificar necesidades y requerimientos desde el punto de vista del Diseño Industrial.

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento

TÍTULO DEL REPORTE TÉCNICO

Vinculación del CA de DI de la UACJ con empresa sotolera local para desarrollo e implementación de proyectos de profesores investigadores y estudiantes de último semestre de la Licenciatura de Diseño Industrial.

Autores del reporte técnico:

Dr. Ludovico Soto Nogueira – responsable del Proyecto
Mtro. Juan M. Madrid Solórzano – líder de la vinculación

Vinculación del CA de DI “Apariencia del Producto” de la UACJ con empresa sotolera local para desarrollo e implementación de proyectos de profesores investigadores y estudiantes de último semestre de la Licenciatura de Diseño Industrial.

Resumen

Uno de los objetivos y enfoques principales del Cuerpo Académico de Diseño Industrial (CA de DI) es la investigación en el diseño de productos y procesos consecuentes, así mismo que los resultados y conocimientos generados de estas investigaciones puedan llegar directamente a la comunidad académica y estudiantil del Programa Educativo de Diseño Industrial, por ejemplo, una de las mejores opciones para llevar a cabo investigación es a través de vinculaciones directas con empresas ya sean de origen público o privado con el propósito de conocer sus problemáticas y ofrecer soluciones de diseño. También, a estas vinculaciones además de los profesores que componen el CA de DI, se puedan involucrar a estudiantes de la licenciatura, para que con su colaboración en los proyectos que emergen de estas vinculaciones, desarrollen y apliquen sus conocimientos adquiridos, así como que puedan tener contacto con ambientes reales de trabajo y de su profesión.

Debido a la necesidad de los profesores integrantes del CA de DI de conocer detalles del proceso de la generación de una bebida alcohólica tradicional denominado sotol, conocimientos requeridos para continuar un proyecto anterior de investigación de ayuda social a los Tarahumaras, generó que el CA se pusiera en contacto con una empresa sotolera local, con el objetivo de permitirnos conocer muy de cerca su proceso de fabricación y todos los procesos consecuentes. De la plática inicial y de sesiones posteriores con la propietaria de la empresa, se logró iniciar una vinculación muy benéfica entre empresa y nuestro grupo de investigación, de esta vinculación, se nos dio a conocer, que se nos permitiría libremente conocer todos los pasos de la fabricación de esta bebida, así como de todos sus equipos y/o maquinarias utilizadas en el proceso, pero, se nos requería de su parte que contribuyéramos a proponer y generar soluciones de diseño a problemáticas que detectáramos durante nuestros procesos de análisis.

Para llevar la investigación se invitó a siete estudiantes próximos a graduar para que fueran colaboradores en este proyecto, promoviendo con ello a que aprovecharan la oportunidad de realizar un trabajo real en un ambiente real, además que podían utilizar este esfuerzo como parte de su proyecto de titulación. Durante la vinculación que fue llevada a cabo durante los años del 2018 y 2019, se realizaron estudios de campo tanto dentro de la fábrica principal, situada en el área del Desierto de Samalayuca, así como en terreno abierto del cultivo del sotol, realizando el mismo procedimiento en una operación artesanal secundaria localizada en el área de Coyame, región cercana al municipio de Ciudad Aldama, Chihuahua.

Se desarrollaron siete proyectos entre investigadores y estudiantes, presentando propuestas de nuevos envases para las diferentes bebidas existentes (sotol, crema de sotol y especial de aniversario), así como propuestas de empaques y embalajes de tipo genérico diferentes y de mejor estética de los que actualmente usan en sus productos. También se presentó un set de prototipos de productos artesanales hechos con desperdicio o bagazo de la planta del sotol, publicándose en revista indexada y especializada un artículo relacionado con la generación de un material en base a este desperdicio o bagazo del sotol. Además, se realizó un análisis de ciclo de vida de este producto con fines de exploración.

Los resultados de este proyecto fueron muy alentadores ya que se graduaron los siete estudiantes colaboradores, se publicó un artículo en revista especializada, se presentó una ponencia relacionada al tema en un congreso internacional de investigación, además que se proporcionaron a la empresa todas las propuestas para que la propietaria tome su decisión de cuáles de ellas se llevarán a la práctica, importante mencionar, que la intención de la empresa es de continuar la vinculación que se formó con el CA de DI de la UACJ.

Palabras clave: Diseño Industrial, Sotol, Proceso de Manufactura, Vinculación

Abstract

One of the main objectives and approaches of the Industrial Design Academic Body (CA de DI) is the research in product design and all of the related or consequent processes, so, that the results and knowledge acquired from these investigations can reach directly to

the academic and student community of the industrial design educational program, for example, one of the best options to carry out research, is through direct links or joint ventures with companies of either private or public origin, once the link is done, as a group of researchers, we can know their problems and offer them design solutions. One of the benefits with these links, is that students of the degree can be integrated, so, with their involvement and collaboration in the projects that were previously identified, they can develop and apply their school acquired knowledge, as well as they can have contact with a real work environment and start experiencing some aspects of their future profession.

For the need to continue a previous research project of social assistance to the Tarahumara community carried out by the CA de DI, in reference to improve the farm, growth and fabrication of the traditional alcoholic beverage called sotol, caused that the CA de DI get in touch with a local sotolera company, with the objective of allowing us to know very closely its manufacturing process and all the consequent processes. The reason to go a local and closest operation, was that the Tarahumara community was very far from us, just on the high sierra of north east of Chihuahua, but also, due security reasons.

From the initial talk and subsequent sessions with the owner of the company, it was possible to start a very beneficial relationship between the company and our research group. The main agreements established of this link, were, that we would be freely allowed to know and understand all the steps of the manufacture of this beverage, as well as of its equipment and / or machinery used in the process, but in response from our part, we were required to generate and propose design solutions to problems that we detected during our analysis processes. To carry out the research, seven students from the last year of the Industrial Design degree were invited to be collaborators in this project, with the purpose that they have the opportunity to perform in a real job and in a real environment, likewise they could use this effort as part of their graduation project.

The research project at the sotolera company lasted close to two years, from January 2018 to September 2019, during this period of time diverse field studies were carried out, several within the factories, in the one that is located in the Samalayuca desert area, as well as in the other located in Coyame area, near the municipality of Ciudad Aldama,

Chihuahua, also, field studies were made in the open ground of the sotol crops of both operations.

Seven projects were developed between researchers and students, presenting proposals for various types of packaging for the different existing drinks (sotol, sotol cream and anniversary special), as well as proposals of better generic packaging for current the products. A set of prototypes of handicraft products made with waste or bagasse from the sotol plant was also presented. An academic paper related to this topic was published in an indexed and specialized magazine. In addition, a life cycle analysis of this product was performed for exploration purposes.

The results of this project were very encouraging as the seven collaborating students graduated with topics out of this research, an article was published in a specialized magazine, all proposals were submitted to the company so that the owner can decide which of them will be put into practice, It is important to mention that the intention of the company is to continue the relationship that was formed with the CA of DI of the UACJ.

Key Words: Industrial Design, Sotol, Manufacturing Process, Join Venture

Usuarios potenciales

El siguiente es un listado de usuarios a los que con este proyecto de vinculación con sus resultados y experiencias obtenidas pueden ser directamente beneficiados:

- a) A los profesores investigadores integrantes del CA de DI ya que esta experiencia con la empresa les puede dar pauta para mejorar y optimizar el proceso de vinculación y de investigación. Además, esta investigación, promueve el trabajo colegiado del cuerpo académico, tanto hacia el interior del propio cuerpo, como hacia el exterior. Esto impulsará a mantener el grado de consolidación que el CA mantiene desde el año 2017 (Grado “Consolidado”).
- b) A los profesores de las materias de proyectos de titulación, ya que se están llevando al aula necesidades y requerimientos en tiempo y forma reales.
- c) A los estudiantes de la Licenciatura de Diseño Industrial, por la oportunidad de estar en contacto con proyectos reales y adquirir experiencia profesional en su campo, aun siendo estudiantes.

d) A la empresa donde se realizó la vinculación, ya que se queda con las propuestas de los proyectos que fueron desarrollados, además, se les presentó un panorama de sus carencias en el área de diseño, lo que deja, iniciativa para próximas vinculaciones y en su caso para contrataciones de egresados de la licenciatura en diseño industrial ya que se mostró la potencialidad en la productividad en la empresa con las propuestas presentadas.

Reconocimientos

A los profesores integrantes del CA de DI “Apariencia del Producto”, Dr. Cesar O. Balderrama Armendáriz, Dr. Porfirio Peinado Coronado, Mtro. Ariel de la Torre Ramos David Cortés Sáenz, Dr. Luis E. Macías Martín por su colaboración, entusiasmo y esfuerzo.

A los estudiantes que integraron esta investigación desde un comienzo y que terminaron exitosamente su asignación y que con ello lograron su titulación de la licenciatura en diseño industrial: Jonathan Juárez Romero, Valeria Jiménez Rodríguez, Diana A. Ortega Álvarez, Karla A. Valeriano Cereceres, Iván I. Carrera Portillo, Tomás Valenzuela García, Mayra D. Gómez Espinoza y Diego Millot Rodríguez.

A los estudiantes que semestre a semestre nos apoyaron con su trabajo de campo y recolección de datos.

A la Propietaria de la Empresa Sotolera de Samalayuca Lic. Ariana de León Apráez, por haber permitido llevar a cabo esta investigación, su colaboración desinteresada y su flexibilidad para que los investigadores no tuvieran contratiempos u obstrucciones en su trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge de la iniciativa del CA de DI en la búsqueda para la solución de una problemática de un proyecto de investigación llevado a cabo por este cuerpo colegiado con anterioridad. El CA de DI durante los años 2015 y 2016 estuvo trabajando en un proyecto financiado por Prodep denominado Nortesanía Tarahumara (ref. Prodep Act. 23762, con fecha del 28/10/2015) el cual se desarrolló a través de una red de trabajo en conjunto con otros cuerpos académicos y donde la actividad principal del grupo de DI fue el diseño del empaque y embalaje de diversos productos artesanales tarahumaras. En ese período, se diseñaron empaques y embalajes para seis de los productos los cuales eran los más comercializables.

A raíz de la vinculación con el grupo que representaba a los Tarahumaras, CEDAIN, AC, (Centro de Desarrollo Alternativo Indígena, AC) durante las presentaciones finales de los resultados de los diseños de empaques y embalajes, surgió un requerimiento nuevo donde los pudiéramos auxiliar. Este requerimiento se refería a que uno de sus productos que no se había manejado entre los considerados para el proyecto, y que era una bebida denominada Sotol, la cual, presentaba serios problemas de producción y que se solicitaba nuestra ayuda en este nuevo requerimiento.

Debido a las dificultades de acceso por lejanía y cuestiones de seguridad a las tierras donde se cultiva la planta y donde se procesa el sotol que los Tarahumaras comercializan, se consideró que se podía investigar más a fondo el tema de esta bebida desde esta frontera, ya que se tuvo conocimiento, que aquí en la localidad, existe una empresa dedicada a la comercialización de este producto. Esto, generó que el CA se pusiera en contacto con la empresa sotolera local, con el propósito de permitirnos conocer muy de cerca el proceso de fabricación y todos sus procesos consecuentes, para luego después implementar ideas en la optimización de la producción con los Tarahumaras.

2. PLANTEAMIENTO

Antecedentes

Al momento de realizar el contacto con la empresa, y presentar nuestro requerimiento para llegar al objetivo original, en conjunto se percató, tanto la empresa, como el CA que

estábamos ante una excelente oportunidad de necesidades y requerimientos de diseño para ellos y las propuestas de soluciones de parte nuestra, que se tenía la oportunidad de llevar a cabo proyectos reales en una empresa local, además, de poder adquirir conocimiento en un proceso que luego nos serviría para auxiliar a la comunidad indígena.

A través de estudio de campo y análisis inicial, se observó que la empresa sotolera local (se omite el nombre por razones de confidencialidad) presenta grandes carencias en áreas funcionales, entre ellas, que no existe un departamento de Ingeniería, mucho menos un área dedicada al diseño. Por esto mismo se presentan problemas de proceso del producto, de manejo y deshecho de los desperdicios, así como del embotellamiento del líquido. A esta problemática se le agregan necesidades de diseño de botellas nuevas para sus nuevos productos, así como para ediciones especiales que les gustaría lanzar. Se visualizó, que actualmente la empresa utiliza botellas genéricas y muy comerciales en los productos actuales y carecen de datos para la justificación de introducir diseños propios y específicos de su marca, lo cual es una gran desventaja competitiva. Por esto, en este punto se decidió promover una vinculación oficial con esta empresa, que sin olvidar el objetivo original, se podía trabajar tanto en los nuevos proyectos surgidos de este acercamiento con la mencionada empresa, como en la obtención de los conocimientos necesarios para después encontrar una solución a la requerida por el grupo del CEDAIN.

Justificación

La realización de una vinculación correcta con esta empresa y el CA de DI de la UACJ, “Apariencia del Producto”, promoverá el cumplimiento de los objetivos fundamentales por los que el CA de Di funciona, tales como:

- a) Absorber el conocimiento de procesos tan especiales como el del procesamiento del sotol y utilizar esos conocimientos aprendidos en actividades de tipo social, como la solicitada por la comunidad Tarahumara a través del CEDAIN.
- b) Realizar investigación aplicada en campo, detectar necesidades, establecer requerimientos y presentar propuestas con soluciones de diseño a una empresa establecida y reconocida ampliamente a nivel local.

- c) Lograr que los estudiantes tengan contacto con una empresa real y que desarrollen experiencia profesional a través del diseño de productos, generación de opciones y alternativas de diseño, obtención de ciclos de vida de productos y sobre todo enfocar su trabajo de esta investigación en la realización de sus proyectos de titulación;

Marco Teórico

Los orígenes del sotol se ubican en Paquimé en el periodo medio (1060-1475 DC) y en la cueva de la olla (1060-1205 DC) en el estado de Chihuahua, México. De allí pudo haber surgido la palabra sotol, que tiene su origen del náhuatl *tzottollin* (Cuevas, Jiménez, Vargas, Aranda, & Zizalra, 2007). En los paisajes del desierto Chihuahuense es común ver unas plantas que asemejan agaves, se alzan sobre los lomeríos y de ellas surgen largas inflorescencias bajo el nombre común de sotol. Exhibe hojas numerosas que irradian simétricamente del tallo, largas, flexibles y en forma de cuchara en la parte inferior, son persistentes y al morir forman una especie de escoba que ayuda a apuntalar a las plantas, las cuales tienden a inclinarse con la edad (Reyes-Valdes, BenavidesMendoza, Ramirez-Rodriguez, & Villareal-Quintana, 2012).

El Sotol es la bebida alcohólica que se obtiene de las plantas conocidas comúnmente como Sotol o sereque (Herrera et al., 2009). Pertenece al género *Dasyliirion* “*cedrosanum* *trél*”, esta planta es de tamaño medio a robusto con un tallo principal y en ocasiones dos a tres tallos secundarios (INIFAp, 2005), el sotol no pertenece a la familia de los agaves, es una agavácea que se dice es pariente del ajo y de la cebolla. La bebida alcohólica se obtiene cuando se separan los corazones o piñas de las plantas, seguidamente se cosen o asan en hornos o autoclaves, para luego ser trituradas, puestas en recipientes de fermentación por un período dado de tiempo, para luego el líquido obtenido de la fermentación es destilado, para que finalmente sea filtrado de impurezas y vaciado en contenedores o envases apropiados. La graduación del contenido de alcohol de esta bebida será de entre 35° y 55°. La norma para su venta en México es que no debe exceder de 40°.

El sotol cuenta con denominación de origen en los estados de Chihuahua, Durango y Coahuila, ya que desde sus raíces se destila y elabora en cada uno de esos estados. En referencia al estado de Chihuahua, en la actualidad existen varias empresas productoras

localizadas en las áreas de Coyame, Ciudad Aldama, Ciudad Madera, Ciudad Delicias, Casas Grandes y Samalayuca. La única y más cercana a Ciudad Juárez es la que está localizada en el municipio de Samalayuca, región que se encuentran a 50 Km hacia el sur de nuestra ciudad, en este sitio se ubican las Dunas de Samalayuca, una zona exótica y desértica que impresiona como si fuera un mar de arena ya que cubre más de 150 km cuadrados en extensión. (“Samalayuca Chihuahua (Juarez) Mexico,” n.d., “Turismo de aventura en las Dunas de Samalayuca,” n.d.). Se hace mención a esto ya que parte de los tours de turismo hacia la zona de las dunas es la visita a la fábrica y al restaurante adjunto donde hay degustación de los productos del sotol. Esta parte del tour se convierte en un muy buen artilugio de publicidad ya que la empresa está localizada justo a la entrada del camino hacia la zona del desierto donde se encuentran las dunas.

La empresa sotolera local distribuye sus productos en licorerías y centros comerciales locales, así mismo, son ofertados en algunos restaurantes de Ciudad Juárez. Actualmente está expandiendo sus productos a nivel estatal y nacional, y está a punto de comenzar exportación hacia los Estados Unidos Americanos. Los tipos de sotol que son producidos por esta empresa son: el Sotol Añejo, Reposado, Blanco, Platinum, H5 y las Cremas de Sotol con diferentes aromas.

Conceptos para el diseño de empaque

Debido a que el enfoque mayormente del proyecto es encontrar soluciones de diseño para el empaque y embalaje del producto a continuación se hace una revisión teórica acerca del empaque.

Un sistema de empaque es todo contenedor o soporte que protege un producto, facilita y agiliza su transportación, es un símbolo distintivo contra otros artículos y funciona como medio publicitario para su venta. A continuación, se mencionan las funciones que cumple un empaque y las características que debe tener:

Función comercial: Un empaque es la carta de presentación tanto del producto como de la empresa, es lo que llamara la atención del cliente y motivara su decisión de compra, para ello es indispensable el aprovechamiento de todos los ángulos visuales del empaque.

Función de contener y proteger el producto: Esto se refiere a que el empaque ayude a tener el producto en un solo lugar y evitar que este o cualquiera de sus partes se separen y

por consiguiente se extravíen y como resultado genere pérdidas para el vendedor. Además, el buen diseño evita que se dañe en el trayecto hacia el consumidor final o durante su almacenamiento. Para esto es necesario tomar tres reglas importantes:

- Inmovilización total del producto, previniendo que se golpee dentro del empaque
- Generación de un buen acomodo del sistema de amortiguamiento, de manera que este reciba la fuerza de impacto.
- Aislamiento total del producto hacía las paredes del empaque.

Otro factor por considerar en el diseño del empaque recae en las medidas implementadas por las normativas, ya que el producto se empacará en embalajes con medias estandarizadas relacionadas con los almacenes tanto de transportación como de bodega.

Función de identificación: Al ver el empaque el cliente debe de recibir toda la información necesaria para distinguirlo de los demás, por ejemplo, cantidad del producto, características principales, quien lo fabrica y en donde, cabe destacar que todas estas nomenclaturas ya se encuentran establecidas por normativas mexicanas.

Selección de material: El hacer una buena elección del material puede marcar la diferencia entre que el producto llegue bien y que sufra algún daño en el trayecto. Los puntos por considerar para la selección de los materiales son los siguientes:

- Deben ser: Marcables o señalizables para poder identificarlo correctamente. • Ser lo más ligero posible y a su vez poder soportar la carga trasportada.
- De preferencia debe ser reutilizable y reciclable para el apoyo del medio ambiente.
- Tomar en cuenta las condiciones climatológicas y el medio de transporte a utilizar.

Para el empaque se pueden utilizar varios materiales, tales como:

- Papeles. Imitación pergamino, papel de seda, papel para envolturas, papel kraft, papeles a prueba de grasas, entre otros.
- Envolturas de celofán o plástico.
- Cajas de cartulina, cartón plegable, cajas de cartón corrugado o de cartón plástico.
- Bandejas, botes, vasos, tubos, botellas y frascos.

La elección del material está directamente relacionada con sus propiedades y las ventajas que estos nos pueden ofrecer por sus especificaciones y costos de producción

Color y forma

Además de las funciones que desempeña un empaque tanto en su transportación, publicidad, protección, etc. Existen las características esenciales para la identificación del producto por medio del color y la forma, dichos símbolos ayudan a que el consumidor construya una identidad hacia con el producto de manera que se garantiza el reconocimiento, atracción y evitar confusiones de compra. La buena percepción de la forma y color de un empaque depende de la experiencia que el consumidor haya tenido con el producto, ya que de esta manera el individuo relaciona estos símbolos con la función que pueda tener su producto al adquirirlo (Arango, 2008).

En resumen, para que un sistema de empaque cumpla su función para el posicionamiento del producto en el mercado, es necesario que cumpla directamente con las siguientes cualidades según el COFOCE: 1- Que proteja el producto. 2- Que informe sobre el producto (que es, de que está hecho, usos, quien lo hace, etc.). 3- Que sea llamativo y diferencial. 4- Que este hecho del material adecuado. 5- Que tenga una forma adecuada y sea fácil de manipular. (Malo & Sánchez, 2017)

Objetivos generales

Responder a las necesidades de diseño de la compañía sotolera local en base a los requerimientos iniciales dado por los siguientes puntos:

- a) Presentar propuesta de nuevos diseños de botellas genéricas desde un punto de vista estético y económico.
- b) Desarrollar una propuesta de diseño para el empaque y embalaje del producto actual.
- c) Desarrollar una propuesta de diseño de una botella y su empaque para edición especial conmemorativa.
- d) Encontrar un proceso viable del manejo de los desperdicios del proceso de fabricación desde un punto de vista de reciclado o de un producto con propiedades alimenticias.

- e) Explorar los ciclos de vida del producto y procesos del sotol.

Objetivos específicos

- a) Conocer el proceso productivo del producto
- b) Conocer las propiedades físicas y químicas de la materia prima
- c) Definir el mercado objetivo de la empresa
- d) Definir las expectativas de los dueños de la empresa
- e) Definir las expectativas de los consumidores meta
- f) Extender la vinculación con la empresa para el año 2019

3. METODOLOGÍA

Esta investigación es del tipo cualitativa, y se tratará de acuerdo a cada objetivo particular para obtener el mayor entendimiento de cada problema específico, Se presenta listado de actividades generales que deberán ser llevadas a cabo:

- Desarrollo de los protocolos para cada uno de los objetivos
- Identificación de responsables para cada uno de los proyectos individuales
- Realización de Estudios de campo. Sembradíos, Planta de fabricación
- Análisis de laboratorio de la planta utilizada
- Análisis de laboratorio de los desperdicios del proceso productivo
- Establecimiento de los fundamentos teóricos para los proyectos individuales
- Desarrollo de método de “benchmarking”
- Etapa creativa para cada una de las propuestas de diseño
- Desarrollo de prototipos
- Listado de requerimientos para cada propuesta para el establecimiento de listas de material
- Etapa de validación y mejora
- Productos finales

- Estudios de costos
- Presentación final

4. RESULTADOS

Los resultados de esta investigación se muestran fundamentalmente como desarrollo de recursos humanos. Los proyectos y soluciones de diseño que se presentaron a la empresa significaron la titulación de cada uno de los siete estudiantes colaboradores de este proyecto de investigación.

El siguiente listado muestra los títulos de los proyectos individuales que cada estudiante desarrolló como asignación, y que también significan las problemáticas resueltas. Cabe hacer mención que cada proyecto fue asesorado por un profesor del CA de DI (Se adjuntan en la sección de anexos las actas de titulación).

1. **Diseño de botella edición especial por conmemoración de 10 años de la empresa.** Estudiante: Jonathan Juárez Romero – Asesor: Dr. Ludovico Soto Nogueira
2. **Evaluación del ciclo de vida de la materia prima y procesos para la elaboración del sotol.** Estudiante: Valeria Jiménez Rodríguez y Diana A. Ortega Álvarez – Asesor: Dr. Porfirio Peinado Coronado
3. **Desarrollo de una familia de productos a partir del bagazo del sotol.** Estudiante: Karla A. Valeriano Cereceres – Asesor; Mtro. Juan M. Madrid Solórzano
4. **Análisis y diseño de empaque para empresa sotolera local.** Estudiante: Tomás Valenzuela García – Asesor: Luis E. Macías Martín
5. **Propuesta de diseño de tapa y corcho para botella de sotol.** Estudiante: Mayra D. Gómez Espinoza – Asesor: Juan M. Madrid Solórzano
6. **Selección de envase primario para bebida de sotol.** Estudiante: Ivan I. Carrera Portillo – Asesor: Ariel de la Torre Ramos
7. **Selección y propuesta de diseño de botella para la crema del sotol y sistema de embalaje singular.** Estudiante: Diego Millot Rodríguez – Asesor: Dr. David Cortés Sáenz

Otro resultado de la investigación fue la publicación de artículo denominado **“Generación de un material a partir del bagazo de Sotol para el desarrollo de productos”**, publicado en la Revista Colombiana de Investigación Mundo FESC, Vol. 9, No 17 (2019) con ISSN-2216-0353 (print); 2216-0388 (Online).

Así mismo se presentó artículo y ponencia en el Congreso Internacional de Investigación “Academia Journals Juárez2018” llevado a cabo del 28 al 30 de agosto del 2018 en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, Mx., con el tema **“Propuesta para el desarrollo de nuevos productos a partir del bagazo del sotol”**.

5. CONCLUSIONES

Se generó una vinculación exitosa con una empresa del sector privado por un período de casi dos años, con la factibilidad de continuarla para el próximo año 2020.

Que las propuestas y soluciones de diseño realmente tienen un impacto en la productividad de la empresa, ya que estas por su innovación y creatividad incentivan la ventaja competitiva de la empresa en cuestión.

Así mismo, presentó la oportunidad para ocho estudiantes de la licenciatura en desarrollar proyectos de diseño en situaciones reales que finalmente tuvieron dos propósitos, primero, presentación de propuestas viables y aceptables para la empresa, con las cuales adquirieron un valor agregado profesional, estableciendo un antecedente para la carrera de DI, y, segundo, que, a través de los proyectos desarrollados y productos obtenidos se lograron titular como licenciados en DI en los semestres del 2018-1 y 2018-2.

Este proyecto generó un amplio conocimiento en un proceso productivo de un producto donde no se había incursionado antes por parte de algún grupo del programa educativo de diseño industrial.

Involucración de los investigadores en el área de ecología, desde el punto de vista de sustentabilidad de los cultivos y de la utilización de los desperdicios del proceso productivo en la búsqueda por desarrollar nuevos productos y alargar el ciclo de vida.

REFERENCIAS

- Cuevas, T., Jiménez, M., Vargas, J., Aranda, E., & Zizaldra, I. (2007). El sotol Dossier., 19–23.
- El sotol: la bebida mágica de Chihuahua : La trotamundos. (n.d.). Retrieved January 29, 2018, from <http://www.latrotamundos.com/2013/05/09/el-sotol-la-bebida-magica-de-chihuahua/>
- Herrera, C. De, Mata, F., Olarte, P. De, Rica, P., Hidalgo, Z. De, Guerrero, A. De, ... Carranza, V. (2009). Instituto mexicano de la propiedad industrial, 5–7.
- INIFAp. (2005). ANALISIS DIMENSIONAL Y TABLAS DE PRODUCCIÓN DE SOTOL (*Dasyliirion cedrosanum* Trel.) PARA EL ESTADO DE COAHUILA, *Folleto Té*, 25.
- Malo, D., & Sánchez, G. (2017). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Reyes-Valdes, M. H., Benavides-Mendoza, A., Ramires-Rodriguez, H., & Villareal-Quintana, J. A. (2012). Biología e importancia del sotol (*dasyliirion* spp.) Parte I: Sistemática, genética y reproducción. *Planta*, 7(14), 11–13.
- Samalayuca Chihuahua (Juarez) Mexico. (n.d.). Retrieved February 18, 2018, from <http://www.nuestro-mexico.com/Chihuahua/Juarez/Samalayuca/>
- Turismo de aventura en las Dunas de Samalayuca. (n.d.). Retrieved February 18, 2018, from <https://trespacio.com/dunas-de-samalayuca/>

ANEXOS

I. Actas de Titulación de siete alumnos de la Licenciatura de Diseño Industrial

II. Artículo publicado en revista especializada

III. Ponencia en Congreso Internacional



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO: Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
DEPARTAMENTO: Diseño
FORMATO PARA EL REGISTRO DE OBTENCIÓN DE GRADO
Titulación Intracurricular
FO-CCIE-060-02

Con base en las disposiciones del Reglamento General de Titulación Capítulo II, se hace CONSTAR que el (la) alumno/a:

Nombre(s) completo(s):

Matrícula(s):

Tomás Valenzuela

120203

Se tituló de:

Licenciatura	<input checked="" type="checkbox"/>
Especialidad	<input type="checkbox"/>
Maestría	<input type="checkbox"/>
Doctorado	<input type="checkbox"/>

En: Diseño Industrial

Presentó como requisito de Titulación Intracurricular:

Tesis	<input type="checkbox"/>	Título: Análisis y Diseño de empaque para compañía sotolera en Ciudad Juárez, Chihuahua
Tesina	<input type="checkbox"/>	
Proyecto de Titulación	<input checked="" type="checkbox"/>	
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	

Comité Evaluador:	Nombre	No. de empleado	Firma
Director/a de Tesis, Tesina o Proyecto de Titulación Intracurricular:	Luis F. Macías Martín	6953	
Presidente:	PATRICIO PEINADO CORONADO	7583	
Secretario/a:	Ariel Abonso de la Torre	8542	
Vocal:	David Cortés Sierra	7470	

Fecha y hora de presentación:	21 - NOV - 2018
Lugar de presentación:	IA DA G1 - Audiovisual
Fecha de culminación del plan de estudios:	
Dictamen:	Aprobado

 Jefe/a del Departamento	 Sello del Departamento	 Coordinador/a del Programa
-----------------------------	----------------------------	--------------------------------

Este formato sólo aplica para documentos concluidos, su llenado se realizará el día de la presentación. Luego, se remitirá a la Coordinación de Programa y esta al concluir el semestre lo enviará a la Jefatura de Tutoría Institucional. Las firmas se requieren con tinta azul.
 El Formato para el Registro de Asesoría Académica Intracurricular, se encuentra registrado en el Sistema de Gestión de la Calidad, por lo anterior no puede ser modificado.
 La participación como lector/a de tesis se registrará únicamente en el Sistema de Tutorías.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO: Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
DEPARTAMENTO: Diseño
FORMATO PARA EL REGISTRO DE OBTENCIÓN DE GRADO
Titulación Intracurricular
FO-CCIE-060-02

Con base en las disposiciones del Reglamento General de Titulación Capítulo II, se hace CONSTAR que el (la) alumno/a:

Nombre(s) completo(s):

Matrícula(s):

Karla Valeriano Cereceros

120121

Se tituló de:
 Licenciatura
 Especialidad
 Maestría
 Doctorado

En: Diseño Industrial

Presentó como requisito de Titulación Intracurricular:

Tesis	<input type="checkbox"/>	Título: <u>Desarrollo de una familia de Productos a partir del bagazo de Sotol</u>
Tesina	<input type="checkbox"/>	
Proyecto de Titulación	<input checked="" type="checkbox"/>	
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	

Comité Evaluador:	Nombre	No. de empleado	Firma
Director/a de Tesis, Tesina o Proyecto de Titulación Intracurricular:	<u>Juan Manuel Madrid Sobczano</u>	<u>6256</u>	
Presidente:	<u>Arnando Martinez de la Torre</u>	<u>7057</u>	
Secretario/a:	<u>Aracil Alonso de la Torre R.</u>	<u>8542</u>	
Vocal:			

Fecha y hora de presentación:	<u>21 - NOV - 2018</u>
Lugar de presentación:	<u>IAOA GA - Radiovisual</u>
Fecha de culminación del plan de estudios:	
Dictamen:	<u>Aprobado</u>

Jefe/a del Departamento

Sello del Departamento

Coordinador/a del Programa

Este formato sólo aplica para documentos concluidos, su llenado se realizará el día de la presentación. Luego, se remitirá a la Coordinación de Programa y esta al concluir el semestre lo enviará a la Jefatura de Tutoría Institucional. Las firmas se requieren con tinta azul.
 El Formato para el Registro de Asesoría Académica Intracurricular, se encuentra registrado en el Sistema de Gestión de la Calidad, por lo anterior no puede ser modificado.
 La participación como lector/a de tesis se registrará únicamente en el Sistema de Tutorías.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO: Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
DEPARTAMENTO: Diseño
FORMATO PARA EL REGISTRO DE OBTENCIÓN DE GRADO
Titulación Intracurricular
FO-CCIE-060-02

Con base en las disposiciones del Reglamento General de Titulación Capítulo II, se hace CONSTAR que el (la) alumno/a:

Nombre(s) completo(s):

Matrícula(s):

Iván Ignacio Carrera Portillo

128167

Se tituló de:

Licenciatura	<input checked="" type="checkbox"/>
Especialidad	<input type="checkbox"/>
Maestría	<input type="checkbox"/>
Doctorado	<input type="checkbox"/>

En: *Diseño Industrial*

Presentó como requisito de Titulación Intracurricular:

Tesis	<input type="checkbox"/>	Título:
Tesina	<input type="checkbox"/>	
Proyecto de Titulación	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Selección de envase primario para bebida de sotal.</i>
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	

Comité Evaluador:	Nombre	No. de empleado	Firma
Director/a de Tesis, Tesina o Proyecto de Titulación Intracurricular:	<i>Ariel Alonso de la Torre R.</i>	<i>8542</i>	<i>[Firma]</i>
Presidente:	<i>Silvia Verdúca Ariza A.</i>	<i>5260</i>	<i>[Firma]</i>
Secretario/a:			
Vocal:	<i>Blanca L. Duarte Alvarez</i>	<i>8211</i>	<i>Blanca L. Duarte G.</i>

Fecha y hora de presentación:	<i>21-NOV-2018</i>
Lugar de presentación:	<i>IADA GI - Académica</i>
Fecha de culminación del plan de estudios:	
Dictamen:	<i>Aprobado</i>

<i>[Firma]</i> Jefe/a del Departamento	 Sello del Departamento	<i>[Firma]</i> Coordinador/a del Programa
---	----------------------------	--

Este formato sólo aplica para documentos concluidos, su llenado se realizará el día de la presentación. Luego, se remitirá a la Coordinación de Programa y ésta al concluir el semestre lo enviará a la Jefatura de Tutoría Institucional. Las firmas se requieren con tinta azul.
 El Formato para el Registro de Asesoría Académica Intracurricular, se encuentra registrado en el Sistema de Gestión de la Calidad, por lo anterior no puede ser modificado.
 La participación como lector/a de tesis se registrará únicamente en el Sistema de Tutorías.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO: Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
DEPARTAMENTO: Diseño
FORMATO PARA EL REGISTRO DE OBTENCIÓN DE GRADO
Titulación Intracurricular
FO-CCIE-060-02

Con base en las disposiciones del Reglamento General de Titulación Capítulo II, se hace CONSTAR que el (la) alumno/a:

Nombre(s) completo(s):

Matrícula(s):

JONATHAN JUAREZ ROMERO

128160

Se tituló de:

- Licenciatura
- Especialidad
- Maestría
- Doctorado

En:

Lic. Diseño Industrial

Presentó como requisito de Titulación Intracurricular:

Tesis	<input type="checkbox"/>	Título:
Tesina	<input type="checkbox"/>	Diseño de una botella edición especial
Proyecto de Titulación	<input checked="" type="checkbox"/>	en conmemoración de los diez años de
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	una empresa sotonera local.

Comité Evaluador:	Nombre	No. de empleado	Firma
Director/a de Tesis, Tesina o Proyecto de Titulación Intracurricular:	Dr. LUDOVICO SOTO NOGUEIRA	6721	
Presidente:	M.D.H. Maria Isabel Caballero Conal	901151	
Secretario/a:	M.E.F. GUSTAVO F. GÓMEZ	901786	
Vocal:	M.D.P. Edgar E. Martínez Espinola	904663	

Fecha y hora de presentación:	21 Nov 2018
Lugar de presentación:	IADA 91 - Audiovisual
Fecha de culminación del plan de estudios:	
Dictamen:	Aprobado

 Jefe/a del Departamento	 Sello del Departamento	 Coordinador/a del Programa
-----------------------------	----------------------------	--------------------------------

Este formato sólo aplica para documentos concluidos, su llenado se realizará el día de la presentación. Luego, se remitirá a la Coordinación de Programa y esta al concluir el semestre lo enviará a la Jefatura de Tutoría Institucional. Las firmas se requieren con tinta azul.

El Formato para el Registro de Asesoría Académica Intracurricular, se encuentra registrado en el Sistema de Gestión de la Calidad, por lo anterior no puede ser modificado.

La participación como lector/a de tesis se registrará únicamente en el Sistema de Tutorías.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO: Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
DEPARTAMENTO: Diseño
FORMATO PARA EL REGISTRO DE OBTENCIÓN DE GRADO
Titulación Intracurricular
FO-CCIE-060-02

Con base en las disposiciones del Reglamento General de Titulación Capítulo II, se hace CONSTAR que el (la) alumno/a:

Nombre(s) completo(s):

Matrícula(s):

Mayra Delma

128274

Se tituló de:
 Licenciatura
 Especialidad
 Maestría
 Doctorado

En: Diseño Industrial

Presentó como requisito de Titulación Intracurricular:

Tesis	<input type="checkbox"/>	Título: Propuesta de Diseño de Tapas y corcho para botella de Sotol
Tesina	<input type="checkbox"/>	
Proyecto de Titulación	<input checked="" type="checkbox"/>	
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	

Comité Evaluador:	Nombre	No. de empleado	Firma
Director/a de Tesis, Tesina o Proyecto de Titulación Intracurricular:	Juan Manuel Madrid Sobosano	6256	
Presidente:	Dr. Cesar Omar Beldemera A.	7215	
Secretario/a:	Dr. Porfirio Penado Cuernavaca	7985	
Vocal:	ARG. JORGE M. PÉREZ	901869	

Fecha y hora de presentación:	21 - NOV 2018
Lugar de presentación:	IAOA - GI - Audiovisual
Fecha de culminación del plan de estudios:	
Dictamen:	Aprobado

Jefe/a del Departamento Sello del Departamento Coordinador/a del Programa

Este formato sólo aplica para documentos concluidos, su llenado se realizará el día de la presentación. Luego, se remitirá a la Coordinación de Programa y esta al concluir el semestre lo enviará a la Jefatura de Tutoría Institucional. Las firmas se requieren con tinta azul.

El Formato para el Registro de Asesoría Académica Intracurricular, se encuentra registrado en el Sistema de Gestión de la Calidad, por lo anterior no puede ser modificado.

La participación como lector/a de tesis se registrará únicamente en el Sistema de Tutorías.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

INSTITUTO: Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

DEPARTAMENTO: Diseño

FORMATO PARA EL REGISTRO DE OBTENCIÓN DE GRADO

Titulación Intracurricular

FO-CCIE-060-02

Con base en las disposiciones del Reglamento General de Titulación Capítulo II, se hace CONSTAR que el (la) alumno/a:

Nombre(s) completo(s):

Matrícula(s):

Diego Millot Rodríguez

128291

Se tituló de:

- Licenciatura (X)
- Especialidad ()
- Maestría ()
- Doctorado ()

En:

Diseño Industrial

Presentó como requisito de Titulación Intracurricular:

Tesis	<input type="checkbox"/> ()	Título:
Tesina	<input type="checkbox"/> ()	Selección y propuesta de Diseño de Botella
Proyecto de Titulación	<input checked="" type="checkbox"/> (X)	para crema de Sotol y sistema de
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/> ()	embalaje singular

Comité Evaluador:	Nombre	No. de empleado	Firma
Director/a de Tesis, Tesina o Proyecto de Titulación Intracurricular:	Dr. David Cortés Sierra	7470	
Presidente:	Dr. Porfirio Peinado Coronado	7985	
Secretario/a:	Dr. Cesar O. Balderrama Armad.	7215	
Vocal:	M.D.H. María Isabel Caballero Comaj	901151	

Fecha y hora de presentación:	21 - Nov 2018
Lugar de presentación:	IADA - Audiovisual G1
Fecha de culminación del plan de estudios:	
Dictamen:	Aprobado

 Jefe/a del Departamento	 Sello del Departamento	 Coordinador/a del Programa
-----------------------------	----------------------------	--------------------------------

Este formato sólo aplica para documentos concluidos, su llenado se realizará el día de la presentación. Luego, se remitirá a la Coordinación de Programa y ésta al concluir el semestre lo enviará a la Jefatura de Tutoría Institucional. Las firmas se requieren con tinta azul.
 El Formato para el Registro de Asesoría Académica Intracurricular, se encuentra registrado en el Sistema de Gestión de la Calidad, por lo anterior no puede ser modificado.
 La participación como lector/a de tesis se registrará únicamente en el Sistema de Tutorías.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO: Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
DEPARTAMENTO: Diseño
FORMATO PARA EL REGISTRO DE OBTENCIÓN DE GRADO
Titulación Intracurricular
FO-CCIE-060-02

Con base en las disposiciones del Reglamento General de Titulación Capítulo II, se hace CONSTAR que el (la) alumno/a:

Nombre(s) completo(s):

Matrícula(s):

INVESTIGACION Y EVALUACION DEL CICLO DE VIDA DE LA MATERIA PRIMA Y PROCESOS PARA LA ELABORACION DEL SOTOL

VALEPA JIMENEZ RIGUEZ
(103871)
DIANA A. ORTEGA ALVAREZ
(157602)

Se tituló de:
 Licenciatura (M)
 Especialidad ()
 Maestría ()
 Doctorado ()

En: DISEÑO INDUSTRIAL

Presentó como requisito de Titulación Intracurricular:

Tesis	<input type="checkbox"/> ()	Título: INVESTIGACION Y EVALUACION DEL CICLO DE VIDA DE LA MATERIA PRIMA Y PROCESOS PARA LA ELABORACION DEL SOTOL.
Tesina	<input type="checkbox"/> ()	
Proyecto de Titulación	<input checked="" type="checkbox"/> (M)	
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/> ()	

Comité Evaluador:	Nombre	No. de empleado	Firma
Director/a de Tesis, Tesina o Proyecto de Titulación Intracurricular:	DR. ROBERTO PEINADO COPONADO	7985	
Presidente:	DR. DAVID CORTES SAENS	7470	
Secretario/a:	MTRD ARIEL DE LA TORRE	8542	
Vocal:	DR. OMAR BALDERRAMA A.	7215	

Fecha y hora de presentación:	21/NOVIEMBRE/2018 @ 10:40 am
Lugar de presentación:	AUDIOVISUAL G1
Fecha de culminación del plan de estudios:	
Dictamen:	Aprobado

Jefe/a del Departamento Sello del Departamento Coordinador/a del Programa

Este formato sólo aplica para documentos concluidos, su llenado se realizará el día de la presentación. Luego, se remitirá a la Coordinación de Programa y esta al concluir el semestre lo enviará a la Jefatura de Tutoría Institucional. Las firmas se requieren con tinta azul. L.A.D.A.
 El Formato para el Registro de Asesoría Académica Intracurricular, se encuentra registrado en el Sistema de Gestión de la Calidad, por lo anterior no puede ser modificado.
 La participación como lector/a de tesis se registrará únicamente en el Sistema de Tutorías.

Generación de un material a partir del bagazo de Sotol para el desarrollo de productos

Generation of a material derived from sotol bagasse for developing products

^a Juan Manuel Madrid Solorzano , ^bDelia Julieta Valles Rosales , ^cLuis Enrique Macias Martin , ^dLudovico Soto Nogueira

^aMaestría en Ciencias en Ingeniería Industrial, jmadrid@uacj.mx;
profesor-investigador de la licenciatura en diseño industrial
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Ciudad Juárez, Chihuahua

^bPhD Industrial Engineering, dvalles@nmsu.edu; profesor-investigador
en el departamento de ingeniería industrial en New Mexico State University; Las Cruces

^cDoctorado en Ciencias de la Administración,
lumacias@uacj.mx; profesor-investigador, licenciatura en diseño
industrial de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Paseo del Álamo 9050-23, La Florida

^dDoctorado en investigación, lusoto@uacj.mx;
orcid: 0000-0001-6133-1039; profesor-investigador de la licenciatura en diseño industrial,
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Bosques de Chapultepec 5386, los Bosques

Recibido: 7 de Enero de 2018 Aceptado: 20 de Mayo de 2018

Forma de citar: J.M Madrid Solorzano , D.J Valles Rosales , L.E Macias Martin , L.Soto Nogueira

"Generación de un material a partir del bagazo de Sotol para el desarrollo de productos",

Mundo Fesc, vol. 15, no. 1, pp. 31-34, 2018.

Resumen

Sotol es una bebida alcohólica mexicana que se elabora a partir de una planta del mismo nombre. Durante el proceso industrial para la fabricación de la bebida sotol, se originan dos tipos de residuos. Primero, el proceso industrial comienza con cortar las hojas de la parte central de la planta y a menudo estos se utilizan para crear artesanías. Segundo, el bagazo es considerado como un desperdicio que es dejado en los basureros. Por esa razón, el objetivo de este estudio fue producir un material derivado del sotol para desarrollar productos. A partir de una revisión bibliográfica y de una prueba empírica, el material se elaboró con glicerol (10 gr), agua destilada (60 ml), bagazo de sotol (20 gr) y polímero compuesto de aminoácidos (8 gr). Los análisis de resistencia a la tensión y degradación se llevaron a cabo como caracterización del material. De acuerdo con los resultados, se desarrollaron tres productos para que los productores de sotol usen como un regalo para sus clientes.

Palabras clave: sotol, bagazo, diseño, desperdicio

Abstract

Sotol is a Mexican alcoholic drink which is made from a plant of the same name. During the industrial process for the fabrication of the sotol beverage, two types of residues are originated, First, the industrial process starts cutting the leaves from the central part of the plant, and they are often used to create crafts. Second, bagasse is considerate as waste that goes into landfills. For that reason, the aim of this study was to produce a material derived from sotol for developing products. From review literature and empirical test, the material was made using glycerol (10 gr), distilled water (60 ml), sotol bagasse (20 gr) and polymer of amino acids (8 gr). Tensile strength and degradation analysis were carried on to material characterization. According to the results, three products were developing to sotol producers use as gifts to consumers.

Keywords: sotol, bagasse, design, waste

Autor para correspondencia:

*Correo electrónico: jmadrid@uacj.mx

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de literatura en distintas bases de datos utilizando las palabras claves “bagaso de sotol”, “bagaso”, “bagasse” y “bagasse sotol” con el propósito de encontrar aplicaciones de este tipo de desperdicio. Se encontró investigaciones referentes a mejorar el proceso de obtención de la fructuosa de la piña del Sotol [4], [5]; también, el uso del bagazo del agave para extraer celulosa con el fin de ser utilizado en la fabricación de nanofibras [6]; asimismo, el bagazo del agave es propuesto para generar bioetanol [7]; el bagazo de malta, residuo orgánico en la fabricación de la cerveza, es usado para la obtención de biogás [8]. Con el objetivo de utilizar el bagazo que resulta en la industria productora de fécula de yuca, se realizó una mezcla del bagazo de yuca con papel Kraft para la obtención de un material con similares características mecánicas al cartón usado para empacar huevos [9]. Se ha propuesto el desarrollo de platos para comida rápida a partir de una mezcla de fibras de eucalipto, almidón, fibra de celulosa, agua y caliza [10]; así también, se ha utilizado una mezcla de bagazo de malta, almidón, glicerol y agua para crear platos con capacidad de contener productos de corta vida por un periodo de tiempo no mayor a 14 días [11]. Se ha desarrollado macetas biodegradables a partir del uso del bagazo resultante en la fabricación de la bebida alcohólica denominada Mezcal [12].

Acorde con las investigaciones para el desarrollo de platos para almacenar comida, se efectuó una experimentación de forma empírica para decidir un compuesto que, al combinarse con el bagazo de sotol, permitiera obtener un material que tuviera probabilidades para desarrollar un producto. Sin embargo, en la experimentación no fue utilizado equipo de laboratorio descrito en la literatura revisado; por ejemplo, bombas de vacío con el uso de sodio para sacar humedad porque uno de los limitantes de este proyecto es que fuese la generación de un producto a bajo costo.

Acorde con la experimentación, se generó la siguiente fórmula: glicerol (10 gramos), agua destilada (60 mililitros), bagazo de sotol (20 gramos) y polímero compuesto de aminoácidos (8 gramos). El método para obtener el material consistió en cinco pasos; primero, se procedió a secar el sotol por medio de su exposición al sol por tres días continuos, en periodos de secado de cinco horas; segundo, se cortó el bagazo con tijeras porque su fibrosidad no permitió ser cortado en un procesador de alimentos de uso común;

por lo anterior, esto ocasionó cortes no uniformes, obteniendo trozos de bagazo con longitudes que variaron de 3 a 7 milímetros de longitud; enseguida, se realizó la mezcla con los componentes; tercero, la mezcla fue colocada en los recipientes y seguidamente puestos en un congelador convencional a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$; posteriormente, la mezcla fue expuesta al sol por cinco días continuos.

Resultados y análisis

Como una primera etapa de caracterización del material, se realizaron dos tipos de pruebas. Primero, el material secado al sol fue sometido a pruebas de resistencia a la tensión; se calculó la fuerza máxima o punto de ruptura del material utilizando un tensómetro; sin embargo, se presentó la siguiente limitación para las pruebas, el material no presentó uniformidad en su espesor debido a la variación de las longitudes de corte del bagazo; el espesor tuvo una variación de 1.42 mm a 1.72 mm; empero, con este limitante el material mostró en la primera prueba que puede ser sometido a un esfuerzo de tensión (σ) de 0.8 Mpa; este resultado está muy por debajo con respecto al material obtenido a partir de combinar harina de maíz y fibras extraídas de maderas blandas, $\sigma = 12\text{ MPa}$; asimismo, el usar bagazo de malta se obtiene un $\sigma = 13\text{ MPa}$ mucho mayor [13]. La segunda prueba consistió en medir el tiempo de su degradación; una muestra del material, de dimensiones de 1×1 centímetros, fue colocado en un vaso precipitado y se le aplicó 5 mililitros de la solución PBS (400 mililitros de agua destilada, 40 gramos NaCl, un gramo de ACI, 7.2 gramos de fosfato de sodio y 1.2 gramos de KH_2PO_4) y fue llevada a una incubadora en donde se tenía previsto que permaneciera una semana; sin embargo, el material se degradó en 20 minutos. En la figura 1 se muestra el material obtenido a partir de la mezcla de glicerol, agua destilada, bagazo de sotol y grenetina.

Acorde con los resultados, se gestó una etapa creativa para decidir qué tipos de productos se podría conseguir a partir del compuesto. La etapa creativa se realizó por medio de un grupo de enfoque con estudiantes de diseño industrial siguiendo el siguiente proceso: generación de ideas aleatorias, combinar las ideas y exposición de las ideas a productores de sotol, etapa de bocetaje, evaluación de costos y prototipado [14]. Los resultados de la etapa creativa se muestran en la figura 2; en esta se muestra tres tipos de productos,

una maceta, un contenedor y portavasos con el propósito de ser otorgados como souvenirs por parte de las compañías sotoleras y proporcionar con ello un valor agregado al producto. Plantas endémicas de la región fueron colocadas en las macetas; los portavasos y contenedores fueron recubiertos con una capa de cera en una de sus superficies con el propósito de reducir en lo posible su contacto con el agua. Se diseñaron empaques flexibles para dichos productos para indicarle a los clientes de su rápida degradación al estar en contacto con el agua.



Figura 1. Material obtenido a partir de la mezcla de glicerol, agua destilada, bagazo de sotol y grenetina.

Conclusiones

Por lo anterior, este material con compuestos orgánicos presenta varias deficiencias que son motivos de investigación; por ejemplo, si este material fuera utilizado para ser conglomerado para su uso en el diseño de paneles modulares, empaque, entre otros; esto no sería posible por el exceso de humedad que éste tiende a guardar (higroscopía) y además porque el exceso de éste puede promover la proliferación de hongos o bacterias por la descomposición propia de los componentes de la fórmula, resultando en riesgos para la salud de los consumidores; por lo tanto, es necesario desarrollar un proceso de secado de tal manera que permita ser usado para el desarrollo los productos; así también, las pruebas de resistencia fueron tomadas con distintos calibres porque su espesor tuvo variación; por lo anterior, es necesario mejorar el proceso de manufactura para la obtención de un material con espesor uniforme ya que para el cálculo de la fuerza de tensión, el calibre del material es una variable sumamente importante que debe de ser considerada.



Figura 2. Se muestran los tres tipos de productos obtenidos a partir del compuesto.

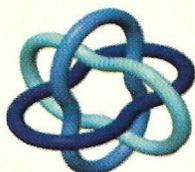
Agradecimientos

A la compañía La Sotolera, en Ciudad Juárez, Chihuahua, agradecemos el acceso a sus instalaciones para conocer el proceso de elaboración de la bebida; asimismo, para la adquisición del bagazo y por sus ideas aportadas para la selección de las propuestas de diseño.

Referencias

- [1] T. Foster, "West Texas In a Bottle: EBSCOhost," Texas Monthly, 2018. [Online]. Available: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=6&sid=8869d427-db39-4dc7-903f-ecb446afc9d6%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#d b=a9h&AN=127588334>. [Accessed: 09-Jan-2019].
- [2] J. A. Campos-González, "El tramado de la cestería tarahumara. Identidad, construcción y disposición de un objeto artesanal," Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2014.
- [3] A. A. Gardea, L. T. Findley, and J. A. Orozco-avitia, "Bacanora and Sotol : So Far , So Close Bacanora y sotol : tan lejos y tan cerca," *Estud. Soc. Rev. Investig. Científica*, no. 2, pp. 149–168, 2012.
- [4] A. J. Pardo-Rueda et al., "Efficient extraction of fructans from sotol plant (*Dasyliion leiophyllum*) enhanced by a combination of enzymatic and sonothermal treatments," *Food Bioprod. Process.*, vol. 94, no. September 2013, pp. 398–404, 2015.

- [5] M. Á. Sánchez-Madrigal et al., “Optimization of the enzyme-assisted extraction of fructans from the wild sotol plant (*Dasyliirion wheeleri*),” *Food Biosci.*, vol. 22, pp. 59–68, Apr. 2018.
- [6] M. Á. Robles-García et al., “Nanofibers of cellulose bagasse from *Agave tequilana* Weber var. azul by electrospinning: preparation and characterization,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 192, pp. 69–74, Jul. 2018.
- [7] D. L. Aguilar et al., “Scale-up and evaluation of hydrothermal pretreatment in isothermal and non-isothermal regimen for bioethanol production using agave bagasse,” *Bioresour. Technol.*, vol. 263, pp. 112–119, Sep. 2018.
- [8] T. Arias-Larafigue and L. López-Ríos, “Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey,” *Tecnol. Química*, vol. 35, no. 3, pp. 356–374, 2015.
- [9] K. N. Matsui, F. D. S. Larotonda, S. S. Paes, D. B. Luiz, A. T. N. Pires, and J. B. Laurindo, “Cassava bagasse-Kraft paper composites: Analysis of influence of impregnation with starch acetate on tensile strength and water absorption properties,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 55, no. 3, pp. 237–243, 2004.
- [10] V. C. Reolon-Schmidt and J. Borges Laurindo, “Characterization of Foams Obtained from Cassava Starch, Cellulose Fibres and Dolomitic Limestone by a Thermopressing Process,” *BRAZILIAN Arch. Biol. Technol.*, vol. 53, no. 1, pp. 185–192, 2010.
- [11] L. R. P. F. Mello and S. Mali, “Use of malt bagasse to produce biodegradable baked foams made from cassava starch,” *Ind. Crops Prod.*, vol. 55, pp. 187–193, 2014.
- [12] Colectivo Bagatech, “Colectivo Bagatech: Más allá del mezcal – INADEM,” Secretaría de Economía, 2018. [Online]. Available: <https://www.inadem.gob.mx/colectivo-bagatech-mas-alla-del-mezcal/>. [Accessed: 04-Jul-2018].
- [13] N. Soykeabkaew, C. Thanomsilp, and O. Suwanton, “A review: Starch-based composite foams,” *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.*, 2015.
- [14] J. Madrid-Solórzano, E. Loera-Anchondo, P. Peinado-Coronado, and L. Soto-Nogueira, “A Creative Teaching Strategy to Generate Concept Designs and Their



Desarrollo Organizacional
y Empresarial

ACADEMIA JOURNALS



OPUS PRO SCIENTIA ET STUDIUM



Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Cd. Juárez 2018

Certificado

otorgado a

Juan Manuel Madrid Solórzano

Ludovico Soto Nogueira

Porfirio Peinado Coronado

Juan Carlos Ortiz Nicolas

por su artículo intitulado

Propuesta para el desarrollo de nuevos productos a partir del bagazo del Sotol

Artículo No. JJ169

El artículo fue presentado en el congreso desarrollado los días 28-30 de agosto de 2018 en Cd. Juárez, Chihuahua, México, y publicado en (1) el portal de Internet AcademiaJournals.com, con ISSN 1946-5351 online e indización EBSCOHost y (2) el libro electrónico en USB memory stick intitulado "Investigación Interdisciplinaria: Tomo IV" con registro ISBN 978-1-939982-33-9, mismo que tiene código de barras.



**Desarrollo Organizacional
y Empresarial**

Red Temática de Investigación por Colaboración
ITCJ UAEME ITTG UNACH UACJ

Dr. Alfonso Aldape Alamillo
Presidente de la Comisión Organizadora
Profesor de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua

Dr. Rafael Moras
Presidente del Comité de Programa
Editor, AcademiaJournals.com
Profesor, St. Mary's University, San Antonio, TX, EEUU