

Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar

Director de la División

Ciencias y Artes para el Diseño

UAM Xochimilco

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Unidad Interdisciplinaria de Docencia, Investigación y Servicios (UIDIS)

**Laboratorio de Farmacia Molecular y Liberación Controlada (N106).
Departamento de Sistemas Biológicos. División de CBS**

Periodo: 06 de abril de 2022 al 04 noviembre 2022

**Proyecto: Diseño y elaboración de dispositivos mecánicos para obtener
productos o desarrollar procesos farmacéuticos**

Clave: XCAD000812

Actividad: Diseño y optimización de dispositivo ensamblable para la crianza y tratamiento de insectos comestibles de la especie *Sphenarium purpurascens* (Chapulín)

Responsable del Proyecto: Dr. Carlos Tomás Quirino Barreda

Asesor Interno: Mtro. Christian Méndez Zepeda

Angel Daniel Hernández García Matrícula: 2163068604

Licenciatura: Diseño Industrial

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Tel: 55 21613701

Cel.: 04455 47086755

Correo electrónico: didanielher@gmail.com

1.Introducción

El consumo, la recolección y la crianza de chapulines (*Sphenarium purpurascens* Ch.) como una de las especies de insectos con fines comestibles se extiende desde los pueblos originarios hasta la cocina de autor debido a que representa una de las alternativas alimentarias con mayor difusión en México (Melo-Ruíz, et al., 2013). Además de presentar un alto valor nutracéutico (Melo-Ruíz, et al., 2015; Melo-Ruíz, et al., 2019), se sabe que desde su crianza o recolección, hasta su distribución comercial, las prácticas suelen ser poco ortodoxas debido a que esta alternativa alimentaria aún se encuentra en estado emergente; pues en la mayoría de casos, el control en la recolección o la crianza como medios de abasto, así como en la cadena de distribución, es nulo o deficiente (Aquino-Olmedo, 2015; Ibarra-Herrera, et al., 2020); no aprovechándose en ciertos casos su desarrollo en ciertas zonas agrícolas al ser considerados y tratados como una plaga (SENASICA, 2020). En el caso de los procesos que acompañan el cultivo del chapulín y su conversión en un producto alimentario, aún se llevan a cabo de forma arcaica, ya que, en la mayoría de los casos, los chapulines no se cultivan en granjas de insectos, sino que se recolectan libremente durante épocas de lluvia en los campos de milpa (Hernández-Ramírez, et al., 2020). Ante este hecho, es casi imposible tener un control de calidad y sanitario cauteloso; del mismo modo, el proceso de transformación a producto alimentario una vez que son recolectados se encuentra sin estandarizar en la mayoría de los casos. Desde hace varias décadas ha llamado la atención de los investigadores en nutrición el consumo de chapulines, ya que diversos estudios han demostrado su alto valor nutricional, superando, por ejemplo, a la carne vacuna. Es así, por ejemplo, que sólo en contenido de proteína por cada 100 g de masa seca, se han obtenido valores que oscilan entre 47 y 75 g (Melo-Ruíz, et al., 2015; Guzmán, 2018; Ibarra-Herrera, et al., 2020); habiéndose determinado también valores altos en porcentaje de otros nutrientes: 4.13 de grasas, 2.31 de carbohidratos y 19.5 de fibra. Este escenario representa un mercado de oportunidades desde un enfoque del diseño industrial, ya que en la actualidad no existen objetos, ni sistemas especializados en el cultivo y tratamiento de chapulines como producto alimentario.

Esta industria emergente exige cada día más un sistema que permita la estandarización en la crianza y tratamiento de Chapulines comestibles, así como su tratamiento para transformarlos en un producto alimentario tipo harina, que permita ser formulado como nutracéutico o como suplemento alimenticio

2. Objetivo general

La necesidad detectada propone como objetivo general diseñar un dispositivo que permita la crianza y transformación controlada de chapulines en harina comestible para el humano.

El diseño de este dispositivo debe asegurar una crianza de chapulines completamente inocua y automatizada dentro de espacios controlados, evitando así la recolección arcaica y poco higiénica que realiza tradicionalmente.

El dispositivo estará dirigido para ponerse a disposición de comunidades rurales o zonas semiurbanas con tradición en la recolecta y/o preparación de chapulín como producto alimentario, así como a usuarios que busquen proveerse de esta alternativa alimentaria, por lo que los rangos de edad, así como las características de estos mismos varia. La *generación milenial*, es la generación con mayor interés en el mercado de lo sustentable y las alternativas alimentarias por lo que el dispositivo a diseñar estará enfocado principalmente para este sector de usuarios

Se diseñará haciendo uso de procesos tecnológicos sencillos y de bajo costo con el fin de facilitar la fabricación del dispositivo.

En conclusión, los objetivos generales del proyecto son:

- Generar un sistema que permita la crianza controlada y automatizada de Chapulines, así como su transformación en un producto alimentario
- Generar un sistema que permita el correcto desarrollo del *Sphenarium purpurascens* Ch en las diversas etapas de los ciclos biológicos

- Generar un sistema que permita el cultivo ininterrumpido de *Sphenarium purpurascens* Ch de forma que se pueda obtener una generación cada mes.

3. Actividades realizadas

Durante el lapso de prestación del servicio social se realizaron distintas actividades y funciones de diseño industrial; todas desde una perspectiva de sustentabilidad y ecodiseño. Dentro de las actividades realizadas se enlistan y describen las siguientes:

- Investigación para el desarrollo de producto: se generó una investigación documental y teórica acerca de la especie, para conocer sus necesidades biológicas y reproductivas, así como los patrones de consumo por parte de comunidades que incluyen a esta especie en su dieta.
- Determinación de requisitos y procesos de producción: se establecieron los requerimientos técnicos para el diseño del sistema con base en la investigación previamente realizada tomando en cuenta requerimientos de la especie a cultivar como necesidades del productor o usuario del sistema. Se consultaron análogos con el fin generar propuestas de diseño más consolidadas.
- Creación de propuestas: se realizó un proceso de bocetaje a mano conocido como lluvia de ideas, mismo que posteriormente se fue refinando a través de bocetos a mano alzada hasta generar una propuesta adecuada y que cumpliera con los requisitos previamente marcados.
- Planimetría y desarrollo de modelos tridimensionales: Una vez que se contó con una propuesta consolidada, se procedió a generar un modelo tridimensional de ésta con el fin de estudiarlo y generar un rediseño en sus puntos débiles. Se generaron distintos modelos tridimensionales posteriores al primero y que fueron una evolución de este.

- Determinación y optimización de costos de producción: Una vez que se contó con el modelo final, se procedió a determinar los costos de producción tratando de ajustar los materiales a los procesos que se pueden realizar dentro de los talleres de diseño industrial con los que cuenta la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
- Elaboración de material gráfico (carteles, tablas): Dentro del proceso de diseño se creó diferente material gráfico que permitiera entender con mayor facilidad el proyecto.

Además, como actividades de difusión del trabajo realizado, se participó en el IX Congreso del Departamento de Sistemas Biológicos de UAMX y en el Simposio Iberoamericano COIFFA-2022 (Anexo 1 y 2) en donde se expusieron los resultados de la investigación realizada en torno al proyecto de diseño.

4. Metas alcanzadas

El resultado de la investigación y el proceso de diseño condujo la concepción de un sistema ensamble (figuras 1 y 2) que permite cultivar chapulines a través del uso de un mobiliario especial que se divide en 4 áreas principales donde se colocan las cajas de cultivo (figura 3), estas últimas serán los hábitats donde crezcan y se desarrollen los chapulines según su etapa biológica. Cada área permite el cultivo del chapulín en sus distintas etapas de forma independiente al ofrecer una regulación térmica y de humedad, que se controlan a través de lámparas de calor, ventiladores y leds de iluminación controlados por termostatos e higrómetros. Para el sano crecimiento de la especie se diseñaron cajas de cultivo especiales que extienden el área de superficie y permiten al chapulín “escondarse” mejor y evitar el estrés que llega provocar el cultivo de chapulines dentro de condiciones de laboratorio o sobrepoblación.

5. Resultados y conclusiones

El consumo de insectos como una alternativa dentro de la dieta humana, particularmente del chapulín, resulta sumamente valioso desde la perspectiva nutricional, como en el aspecto social y económico por generar ingresos a pequeños productores, por lo que este sistema diseñado genera un mayor grado de seguridad alimenticia en sus usuarios y en la población beneficiada. Además, existe también un menor impacto negativo al ambiente en comparación a otras fuentes de producción de alimentos de alta carga proteica, como la ganadería.

2. La producción a pequeña escala de insectos comestibles como los chapulines, en sistemas como el que se plantea en este trabajo, puede ser de utilidad para un control de la crianza del chapulín no dependiente de los cultivos y por tanto, sin afectar a éstos como plaga, y puede generar ingresos adicionales a agricultores o a población de áreas rurales o suburbanas con interés en la comercialización de esta especie para el abasto de mercados y restaurantes

3. El diseño del presente sistema para el cultivo de insectos facilitará la adopción de nuevas alternativas alimentarias dentro de las nuevas generaciones al brindarles un objeto especializado

4. La producción a baja escala de alimentos y la producción para consumo directo permite tener un mayor grado de inocuidad en el proceso y producto final.

6. Recomendaciones

El cultivo de *Sphenarium purpurascens* Ch. a través del sistema diseñado, permite la producción controlada y estandarizada de la especie en cualquier espacio cerrado. Sin embargo, existe la proliferación de la especie de forma natural dentro de los campos de milpa en épocas de lluvia convirtiéndose en la mayoría de veces en una plaga que afecta el cultivo, por lo que otra recomendación para futuros diseñadores e investigadores, es generar un dispositivo o sistema capaz recolectar esta especie dentro de los campos de milpa, evitando así el daño a los cultivos y aprovechando a los ejemplares recolectados como alimento nutracéutico.

Sin duda alguna el consumo de *Sphenarium purpurascens* Ch (Chapulín) dentro de la dieta humana es una de las alternativas alimentarias con mayor exposición, aceptación y futuro dentro de la industria alimenticia y farmacéutica; sin embargo el consumo de insectos se ve frecuentemente reducido al consumo único de esta especie, por lo que una recomendación a futuros investigadores, diseñadores y promotores de las alternativas alimentarias a base de insectos es ampliar el catalogo de cultivo, pudiendo incluir en este a otras especies como lo son los tenebrios, los escamoles o el gusano de maguey, entre otros insectos comestibles.

7. Bibliografía y/o Referencias Electrónicas

Aquino-Olmedo, S.T. 2015. Efecto de la temperatura y humedad en el ciclo biológico del chapulín *Sphenarium purpurascens* Charpentier. Tesis de Maestría en Ciencias de Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, IPN. 80 p.

Guzmán, F. 2018. Recurso alimentario, fuente de proteína sana. El chapulín de milpa, mejor que la carne. Gaceta UNAM, Núm. 5007, pp. 4-5. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de la web: <https://www.gaceta.unam.mx/el-chapulín-de-milpa-mejor-que-la-carne/>. Consulta: 30092022.

SENASICA-DGSV. 2020. Chapulines de Importancia Económica en México en cultivo de frijol: *Brachystola magna*, *Brachystola mexicana*, *Melanoplus differentialis*, *Sphenarium purpurascens*, *Taeniopoda eques* y *Boopedon diabolicum* (Orthoptera: Romaleidae; Acrididae; Pyrgomorphidae). Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, Estado de México, 36 p.

Hernández-Ramírez, J. C., Avendaño-Rodríguez, G. B., Enríquez-Almaraz, T., Jarquín-Olivera, C. M. 2020. Acceso económico al insecto comestible *Sphenarium*

Ibarra-Herrera, C. C., Acosta-Estrada, B., Chuck-Hernández, C., Serrano-Sandoval, S. N., Guardado-Félix, D. and Pérez-Carrillo, Esther. 2020. Nutritional content of edible grasshopper (*Sphenarium purpurascens*) fed on alfalfa (*Medicago sativa*) and maize (*Zea mays*). *CyTA-Journal of Food*, 18 (1): 257–263.

Melo, V., Calvo, C., Saltijeral, J., Macín, S., y Quirino, T. Mexican traditional cuisine world heritage. In: Rodrigues, S. Marques H.Á., Franchini, B., Dias, D. Culinary Arts and Sciences. Global, local and nacional perspectives. Associação Portuguesa dos Nutricionistas. Porto, Portugal, 2013. pp. 130-135. ISBN: 978-989-8631-08-4.

Melo-Ruiz, V., Quirino-Barreda, T., García-Núñez, M., Díaz-García, R., Sánchez-Herrera, K. & Schettino-Bermúdez, B. (2015). Grasshoppers *Spheranium purpurascens* Ch source of proteins and essential amino acids. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 9 (7):472-476.

Melo-Ruiz, V., Quirino-Barreda, T., Díaz-García, R., Falcón-Gerónimo, J.J. & Gazga-Urioste, C. Insects as Food from Deserted Areas in Mexico. Chapter 3, In: *Recent Advances in Biological Research*, Vol. 5. Yanik T. (Editor). Book Publisher International. Ataturk, Turkey. 2019; pp. 24-32.

Anexos

Figura 1



Figura 2

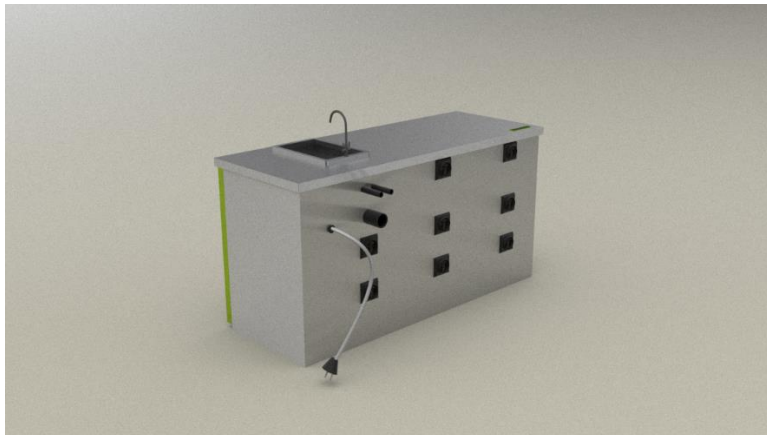


Figura 3



Anexo 1



DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS
Jefaturas de Áreas de Investigación



Otorgan la presente **CONSTANCIA** a:
Ángel D. Hernández García, Carlos T. Quirino-Barreda, Christian Méndez Zepeda.
Por presentar el cartel titulado
“Sistema ensamble para el cultivo y procesamiento del *Sphenarium purpurascens* ch. (Chapulín), como fuente alimenticia con potencial nutracéutico.”

En el IX Congreso del Departamento de Sistemas Biológicos
Realizado en la Ciudad de México, los días 13 y 14 de octubre de 2022



Dr. Esteban Barranco Florido
Jefe del Departamento de Sistemas Biológicos



Dr. Jorge E. Miranda Calderón
Jefatura del Área de Tecnología Farmacéutica

Anexo 2



LA CONFERENCIA IBEROAMERICANA DE FACULTADES DE FARMACIA, A.C.

OTORGA EL PRESENTE RECONOCIMIENTO A:
Hernández García, Ángel Daniel; Quirino-Barreda, Carlos Tomás; Méndez Zepeda Christian

Por haber obtenido el PRIMER LUGAR en la Categoría: Bromatología, Nutrición y Bienestar, Farmacognosia y Fitoquímica, Nutraceuticos y Cosmeceuticos en la EXPO COIFFA EN LÍNEA – 2022
Con el trabajo:

“SISTEMA ENSAMBLE PARA EL CULTIVO Y PROCESAMIENTO DEL *Sphenarium purpurascens* Ch. (CHAPULÍN), COMO FUENTE ALIMENTICIA CON POTENCIAL NUTRACÉUTICO.”

SIMPOSIO IBEROAMERICANO EN LÍNEA - COIFFA - 2022- SALUD GLOBAL Y SOSTENIBILIDAD
Guatemala, 18 y 19 de noviembre de 2022.



Dr. Fernando Ramos
Presidente
-COIFFA-



Dr. Eliego Rolando López García
Secretario General
-COIFFA-