



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

OSCAR SUAREZ REYES

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Insectos Comestibles (chapulines), un alimento potencial como opción a la autonomía alimentaria”

Instituto tecnológico de Pabellón de Arteaga



Nombre del asesor externo

M.M.P. Cynthia Alejandra Rodríguez Esparza

Nombre del asesor Interno

Mtro. Carlos Eduardo López Landeros

Pabellón de Arteaga, Ags. **10 de Diciembre 2022**



2.-AGRADECIMIENTOS

Oh Dios, tu amor y bondad no tiene límites, el trabajo de esta tesis ha sido una gran bendición en todos los sentidos, te agradezco, cada momento de mi vida a lo largo de los años ha sido único, gracias a ti, este objetivo se ha logrado.

Agradezco profundamente a mi esposa Adriana y a mis hijos Armando, Yadira, Regina y Oscar por su apoyo incondicional, generosidad e infinita paciencia y tiempo que me han permitido alcanzar y desarrollar un proyecto exitoso que va desde ser una meta personal a otra aventura más en la familia, por quien tengo un amor y una gratitud eternos.

Agradezco al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por aceptarme como miembro para poder culminar mi carrera profesional, y a todos los docentes que me brindaron un conocimiento riguroso y preciso cuyas palabras fueron sabias, gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional y valiosa, por su dedicación, persistencia, tolerancia y apoyo cada día.

Gracias a mis asesores Cynthia Alejandra Rodríguez Esparza y al Mtro. Carlos Eduardo López Landeros por su apoyo y asesoría durante el desarrollo de la tesis, por su paciencia y persistencia, gracias por sus palabras de aliento y por guiarme a culminar con éxito este trabajo de investigación.

Finalmente, quiero agradecer a mis compañeros, en especial a Luis y Carlos con ellos compartí grandes momentos de estudios agradezco su amistad y apoyo moral que me dieron aún más ganas de continuar mi carrera. Hoy debemos cerrar este maravilloso capítulo de nuestra historia de vida, a todos en general los que conformamos este grupo esta generación que culmina con éxito este maravilloso andar por el tecnológico gracias por su apoyo, perseverancia, así juntos pudimos terminar y lograr nuestro principal objetivo que era culminar la carrera de Ingeniería Industrial.



3.-RESUMEN

Este proyecto de residencia profesional nace de un proyecto académico de impulso de innovación y tecnología llevado a cabo en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga llamando “sharktec”, por lo que nace con la finalidad de producir una barra integral para consumo de personas que gusten de un estilo de vida saludable, por lo que comenzará con un proceso de selección caracterización e identificación de las operaciones de suministro entre clientes y proveedores con nuestro producto principal a comercializar que es el Chapulín ya que es una materia prima viable para consumo humano, este recurso natural cumple diversas funciones dentro de un ecosistema y depende de factores ecológicos y culturales las cuales son mantenidas, transmitidas y perfeccionadas a través del tiempo. Con el desarrollo de la investigación se adentrará al proceso de comercialización, identificando diversas cadenas de suministro de forma teórica y posteriormente a través de un análisis se determinará la metodología a seguir , pasando por el proceso de selección de varios proveedores y diferentes opciones para poder determinar la viabilidad de la cadena de suministros, por lo anteriormente descrito se eligió la metodología llamada SCORE, ésta metodología trabaja con una estructura jerárquica de procesos según la necesidad del producto, bajo los conceptos básicos de comercialización y venta respaldada con indicadores clave de desempeño o KPI´s donde se analizan y detectan fallas e indicadores de éxito económico o nivel comercialización que de forma potencial a futuro tendrá la empresa.

Posteriormente con la metodología seleccionada y el proveedor definidos, se busca proveedores de materia prima complementaria a la principal, con proveedores locales para la reducción de costos y facilidad del desarrollo de la logística, no se encontraron problemas de abastecimiento a nivel local ya que existen proveedores formales con entregas establecidas y costos determinados por mayoreo y menudeo según la necesidad y la temporada.



4.-INDICE

CAPITULO 1

Preliminares

1.- Portada -----	1
2.- Agradecimientos -----	2
3.- Resumen -----	3
4.- Índice -----	4

CAPITULO 2

Generalidades del Proyecto

5.-Introduccion -----	6
6.- Descripción de la Empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante -----	9
7.- Problemas a Resolver priorizándolos -----	10
8.- Objetivos General y Especifico -----	11
9.- Justificación -----	11

CAPITULO 3

Marco Teórico

10.- Marco Teórico -----	14
--------------------------	----

CAPITULO 4

Desarrollo

11.- Procedimiento y descripción de las actividades realizadas ----	21
---	----

CAPÍTULO 5:

Resultados

12.- Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico. -----	49
13. Actividades Sociales realizadas en la empresa u organización (si es el caso).	



CAPITULO 6

Conclusiones

14. Conclusiones del Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida. ----- 50

CAPITULO 7

Competencias Desarrolladas

15. Competencias desarrolladas y/o aplicadas. ----- 52

CAPITULO 8

Fuentes de Información

16. Fuentes de información ----- 53

CAPITULO 9

Anexos

17. Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesario). ----- 57

18. Registros de Productos (patentes, derechos de autor, compraventa del proyecto, etc.).



CAPITULO 2

Generalidades del Proyecto

5.-INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación de tesis tiene como principal objetivo estudiar y analizar de forma específica los beneficios que se obtienen en el ser humano al consumir insectos cien por ciento naturales en particular los chapulines, en virtud de que son animales que en algunas partes de México lo consideran como una plaga, sin embargo en otras lo ven como un manjar, un platillo exótico, además de ser considerado un alimento afrodisiaco, no solo en el mercado local si no a nivel global por su alto contenido de elementos nutritivos para el cuerpo humano.

Ambrosio y Arzate menciona que los insectos comestibles forman parte de los hábitos tradicionales de alimentación de México y el mundo, su preparación y consumo ha permanecido prácticamente igual durante siglos, pero en la actualidad, se observan cambios radicales debido, entre otras cosas a que se piensa que lo que cuenta es la cosmética de los alimentos por lo de una manera predominante por lo cual se ha dejado de lado este tipo de alimentación, además, con estos recursos naturales silvestres se tiene la posibilidad de iniciar grandes negocios al ser clasificados según el punto de vista occidental como *“alimentos exóticos”*.¹ La modificación de la apariencia y a la vez la conservación del valor cultural y el reconocimiento de la territorialidad de un producto, son factores de peso que permitirán la subsistencia y posterior aprovechamiento de los recursos naturales de las regiones. (Ambrosio-Arzate & Aguilar-Medel., 2010)

Uno de los principales problemas que afecta a nuestro país es la falta de una buena nutrición. De acuerdo con Ramírez, en México se presentan cuatro tipos de alimentación: buena, regular, mala, y muy mala, observándose principalmente en algunos estados serías carencias dietéticas, ya que no se cubren los requerimientos necesarios en los diversos nutrimentos. La mala nutrición ha originado la mala nutrición entre los habitantes de áreas rurales a pesar de que gran parte hacen acopio de varios



recursos silvestres de origen animal y vegetal, entre los que se encuentran los insectos. (Pino., 2001)

En México la práctica de la entomofagia constituye una alternativa alimenticia prometedora para el hombre esto lo comprueban diferentes investigaciones sobre los insectos comestibles referentes a aspectos biogeográficos, a su biodiversidad en el mundo, su sustentabilidad, a su importancia en la alimentación de los núcleos rurales, a su valor nutritivo, habiéndose demostrado que son una fuente de proteínas aunada a su calidad proteínica ya que son altamente digeribles. Es decir, los insectos son una excelente alternativa alimenticia para el hombre. (Pino., 2001)

Actualmente se consumen en el mundo más de 2000 especies distintas de insectos: la mayoría son escarabajos (31%), seguidos de las orugas (18%) y las avispas, abejas y hormigas (14%), después estarían los saltamontes y los grillos; esta clasificación cambia cuando hablamos de los insectos que más se utilizan en la producción de harina de insectos, utilizadas en la alimentación de animales; donde la harina de grillo y la de gusano son las más producidas. Los grillos, como otros insectos, contienen fibras, como la quitina, que son diferentes de la fibra dietética que se encuentra en alimentos como las frutas y verduras. La fibra sirve como fuente de alimento microbiano y algunos tipos de fibra promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas, también conocidas como probióticos. (Proteinsecta, Proteinsecta, 2020)

Todas estas cifras deben provocar la progresiva aceptación de los insectos comestibles por parte de la sociedad de forma evolutiva y pausada. Especialmente, la de los países a los que llamamos “desarrollados”, ya que muchos países de África, Asia y Latinoamérica llevan siglos alimentándose de ellos. (Proteinsecta, Proteinsecta, 2020)

Las principales características de los insectos son un grupo animales que más tiempo llevan en el medio terrestre y son un producto totalmente renovable, desde hace varios cientos de millones de años se han convertido en algunos de los organismos dominantes, en número de individuos, especies y biomasa, de los ecosistemas terrestres y dulce acuícolas del planeta. Igualmente sabemos de su adaptación a multitud de cambios ocurridos en el planeta con o sin la intervención del hombre, y de su gran plasticidad ecológica, así como de la diversidad de vías que han utilizado para poder



explotar los diferentes recursos y de su importancia en el equilibrio de la biosfera. (Costa-Neto, E. M. y Ramos-Elorduy, J.)

Algunos de los beneficios de estos insectos en el mundo es que han otorgado a los seres humanos alimento, ropa, comida, medicina, transformación de desechos orgánicos, entre otras aportaciones, sin contar con su papel en la polinización de las cosechas., sin embargo, debemos de tomar en consideración que, a pesar de todo ello, los insectos no gozan de buena fama en algunas sociedades humanas, que se enfrentan a ellos con la idea principal de su destrucción, su abatimiento, o su desaparición. (Ramos-Elorduy, 2004).

Con respecto al consumo de insectos, Ramos-Elorduy en el año 2000, reportó que en el mundo existían 1,681 especies de insectos aptos para la alimentación, de los cuales fueron censadas 545 especies comestibles en la República Mexicana lo cual representaba una tercera parte del total de todas las especies consumidas a nivel mundial. Actualmente la FAO (2013) publicó el mapa mundial del consumo de insectos donde recomiendan consumirlos, ya que estos son ricos en proteínas, grasas y minerales. Afirman que en la actualidad 2,000 millones de personas se dedican al consumo de insectos ya que la producción de estos es barata y ecológica, de igual manera mencionan que actualmente existen registrados más de 1,400 especies de insectos comestibles. (Faz, 2021)

Por los escasos estudios reportados referentes a las vitaminas que albergan los insectos en general y en particular, los realizados en sólo unas cuantas especies de insectos comestibles ya que los insectos forman parte de la dieta de muchos grupos étnicos en todo el mundo, consideramos de interés determinar las proporciones de vitaminas (A, C, D, B, tiamina, riboflavina y niacina) que contienen algunas especies de insectos comestibles de México, así como compararlas con algunos alimentos convencionales. (Julieta Ramos-Elorduy* y José M. Pino M.2001)

Por lo anteriormente expuesto, primeramente en este trabajo de determinará la caracterización de la especie de chapulín idónea para ser comestible por el ser humano sin riesgos sanitarios ni de enfermedades, con la finalidad de que sea materia prima principal del producto final denominada barra integral, además de señalar el tipo de



insecto específico de acuerdo a su género de acuerdo a la especificidad técnica, y poder contar un una determinación analítica de la cadena de suministros del producto principal para su posterior procesamiento industrial a otro producto de tipo orgánico siendo la barra energética como producto final, cabe destacar que se analizaron varias metodologías de cadenas de suministros, ya que la especie de denominada Chapulín no se produce en el Estado de Aguascalientes, por lo que los proveedores son de diferentes partes de la república mexicana, en razón de ello y siendo la materia prima principal de nuestro producto, se hizo necesario realizar la determinación y conceptualización de la cadena de suministros del proveedor hasta el Estado donde se procesará, analizando las características específicas para la especie de chapulín, además de observar la más idónea y pertinente para el consumo humano, y determinar el diseño, análisis y descripción de la cadena de suministros y sus diferentes procesos para el traslado, conservación y mantenimiento adecuado en almacenes, por ello se describió el procesamiento industrial que se adoptará, para que con ello de forma posterior en otro documento e investigación se determinen los costos y procesos necesarios iniciando en el área de origen de la Ciudad productora al área de procesamiento en la Ciudad de Aguascalientes como lugar de transformación.(Fuente propia, 2022)

6.- DESCRIPCION DE LA EMPRESA

El Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, fundado en el 2008, es la primera institución de educación superior en este municipio situado en la región norte del estado de Aguascalientes a 31 km de la capital; busca ser una opción de educación superior para los jóvenes de la región y un factor de desarrollo para la comunidad que prepare nuevas generaciones de profesionistas que impulsen la dinámica de la región e impacten positivamente en su crecimiento y economía.

El Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga forma parte del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNEST), su principal función es la formación de profesionistas, en su mayor parte ingenieros, a través de 122 tecnológicos federales y 130 institutos descentralizados y 6 Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico que dan atención a 410,871 estudiantes.

Actualmente el Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga cuenta con una unidad académica de 2,024 m2 de construcción y en el 2011 se construirá el edificio de laboratorios multidisciplinarios con áreas especializadas para prácticas en manufactura,



neumática, mecánica, electrónica, cómputo, física, química, inglés, Cad-cam y cuarto de máquinas.

7.- PROBLEMAS A RESOLVER

Actualmente no se tiene identificado ningún elemento de la cadena de suministro, entendiendo esta como “una función estratégica, que abarca todas las operaciones de suministro entre clientes y proveedores, desde la fabricación, distribución, planificación, compras y aprovisionamiento, buscando ser una ventaja competitiva para la compañía” (García, 2020), del producto ganador del primer lugar del evento académico “sharktec”, por lo que este proyecto de investigación nace con la finalidad de caracterizar e identificar las operaciones de suministro entre clientes y proveedores, operaciones internas como su procesamiento y externas en referencia a su distribución hasta el cliente final y su logística.

Por lo anteriormente expuesto, se considera susceptible el desarrollo de la presente investigación para la identificación oportuna del traslado del producto (chapulines), a través de la cadena de suministro de acuerdo a la metodología propuesta del lugar de su producción primaria principalmente del sur del país hacia el Estado de Aguascalientes y con ello identificar su eventual comercialización en el mercado local, a través del diseño inicial de la cadena de suministro, llegando a nuestros potenciales clientes de forma eventual y posterior identificados a través del estudio de mercado realizado con antelación.



8.- OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICO

Objetivo general:

Desarrollar un estudio exploratorio para diseñar la cadena de suministros inicial para la elaboración de una barra proteínica de chapulín.

Objetivos específicos:

1. Caracterización organoléptica y procesos de producción de la especie definida para consumo humano.
2. Diseño inicial de la cadena de suministro del producto desde su producción hasta la proveeduría

9.- JUSTIFICACION

La idea del proyecto se desarrolló a partir de un evento académico de innovación y ciencia en las Instalaciones del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, siendo ésta idea la ganadora de dicho evento se desarrolló como propuesta teórica para la realización de una barra proteínica hecha principalmente de la proteína del chapulín, al investigar sobre el tema se observó que no había información completa de dicho tema, existen algunos estudios al respecto pero ninguno de ellos está enfocado al estudio científico para la producción y posterior distribución del producto, existen galletas que representan un ingreso calórico al cuerpo, por lo que es un aperitivo y no una opción de índole saludable.

La barra propuesta tiene como materia prima principal para su elaboración el chapulín, por lo que se determinó comenzar con la descripción de la especie para un consumo seguro y determinar con exactitud que género y clase de especie son los más adecuados para su consumo, y posteriormente diseñar y estructurar metodológicamente la cadena de suministros para el aprovisionamiento del chapulín, dejando para un segundo análisis la producción y posible comercialización del producto.

En Aguascalientes existe un tipo de mercado que gusta de consumir alimentos saludables que llevan un estilo de vida activo, este grupo de personas necesitan para el



desarrollo de masa muscular en el cuerpo proteína ya que son afectos al ejercicio y a definir el cuerpo a través de la ingesta de algún sustituto adicional a la comida o dieta que llevan de forma cotidiana, sin embargo al mismo tiempo no les agrada la proteína de índole animal o son intolerantes a ella, ese target o etiqueta de mercado es donde se estaría insertado la barra nutritiva hecha a base de chapulín.

En el Estado de Aguascalientes, existe una empresa local denominada Deli Barras la cual contiene en su composición harina integral de trigo con cobertura de granola (cacahuete, pepita de calabaza, avena, linaza y miel) relleno de diferentes sabores de frutas, sin que ninguno de sus ingredientes es la materia prima que se está proyectando para el producto final de este proyecto, por lo que no existe una competencia directa del producto que se pretende desarrollar.

Finalmente, para determinar una posible demanda de mercado de la barra energética, se realizó para la presentación del evento académico mencionado una encuesta inicial de mercado que vislumbró una posible aceptación con algunas características de diseño a mejorar y sobre todo de aspecto estético del chapulín que se deberán de tomar en consideración al momento de la producción y transformación de la materia prima.

A través de la revisión bibliográfica y del estado del arte, se pudo identificar que las “especies de insectos son consideradas de origen animal, como la carne, el pez y los huevos, que proporcionan proteínas, grasas y nutrientes muy valiosos. Por esta razón se concluye que la cría de insectos para el consumo humano deja una huella ecológica menor, sobre todo en comparación con la ganadería convencional. (Rubén Permuy,2021)

A través de un análisis deductivo, se pudo definir que en el mundo “los insectos son el grupo de especies más abundante en el planeta. Constituyen hasta el 80% del reino animal. Más de 2000 especies de insectos se consumen en América Central, y del Sur, África, Asia, Australia y Nueva Zelanda. Los insectos tienen un alto valor nutricional; Son una rica fuente de proteína que incluyen los ocho aminoácidos esenciales (fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina). Una ventaja importante de la producción de insectos es la alta seguridad ambiental en



comparación con el ganado, la cría convencional de animales es el responsable del 18% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero y el gran consumo de agua potable y alimento.” (A.Zolnierczyk,2019).

En México los productores se encuentran al Sureste del país siendo varios los que producen y distribuyen el producto en varias presentaciones y de diferentes costos y embalajes, por lo que se identificarán los posibles proveedores y se determinará la mejor opción de acuerdo con la metodología elegida.

De forma conclusiva se puede afirmar que “el crecimiento de la población ejerce presión sobre las cadenas de suministro de alimentos modernos, y la repentina demanda de carne y lácteos ha llevado al excesivo y aumento en la necesidad de recursos energéticos, hídricos y terrestres. Una prometedora fuente de alimento reside en los insectos, los cuales tienen una concentración grande de proteínas y dejan una huella medio ambiental mucho menor que la ganadería. (Bug.Box,2020), por lo que según Ronald Ballou los insectos son el grupo de animal más grande de la tierra, constituyen el 80% del reino animal. Por lo que los chapulines resultan idóneos para una opción de proteína de ingesta para el ser humano, ya que “el consumo de insectos es una opción ante la creciente demanda de alimentos en el mundo; poseen un alto valor nutritivo, comparable con productos de origen vegetal como frijol, lenteja, maíz y chile afirmó José Manuel Pino Moreno, del Instituto de Biología (IB) de la UNAM.”(DG de Comunicación Social de la UNAM,2020)



CAPITULO 3

10.Marco Teórico

MARCO REFERENCIAL

Importancia de los insectos en distintas culturas a través del mundo

Un recurso natural cumple diversas funciones dentro de un ecosistema y depende de factores ecológicos y factores culturales ya que los conocimientos sobre la naturaleza que poseen distintas culturas reflejan la riqueza de observaciones sobre su entorno las cuales son mantenidas, transmitidas y perfeccionadas a través del tiempo. (Toledo y barrera- basols, 2008). Determinar el número total de especies vivas sobre el planeta Tierra, ha sido un gran desafío (Guzmán, 2010), en el caso de los insectos estos forman un grupo abundante y diverso. El grupo de los insectos comenzaron a habitar el planeta tierra desde el periodo devónico (360-400 millones de años) lo que los sitúa antes de los grandes dinosaurios y tan antiguos como los helechos (pteridofitas) y las gimnospermas (pinos; cícadas y los ginkgos) (Guzmán, 2010).

En general el papel más importante de los insectos es que cumplen funciones como servicios ambientales, tales como la polinización de los cultivos, efectos sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, y el cambio en la composición de la vegetación, entre otros. La posición en niveles tróficos clave, hace a los insectos importantes reguladores del flujo de materia y energía, así como importantes diseñadores de los paisajes. Lo anterior resalta el hecho de que los insectos, son capaces de modular el funcionamiento de los ecosistemas (Guzmán, 2010).

Por otra parte, los insectos han tenido una relación estrecha con distintas culturas por ejemplo la forma en que los insectos han intervenido en la cultura china es la alimenticia ya que en la actualidad consumen saltamontes, cigarras, orugas, larvas de abeja y crisálidas de la mariposa de la seda, de igual manera se alimentan de escorpiones fritos los cuales en esta cultura se reservan para la corte imperial, además de que se cree que reducen los niveles de toxinas corporales (Pijoan, 2001).



Otro lugar perteneciente al continente asiático es Japón, aquí el consumo de insectos se remonta desde los tiempos más antiguos donde se utilizaban una gran variedad de insectos para distintas recetas y que aún suelen ser parte de la gastronomía de esta zona. Así mismo actualmente en la cultura oriental específicamente en Tokio la capital de Japón es posible encontrar restaurantes que ofrecen platillos exóticos donde se incluyen larvas de avispas hervidas (hachi-no-ko), saltamontes fritos con arroz azucarado (inago) por mencionar algunos ejemplos. En ese continente la afición por los insectos se desarrolló en los Alpes japoneses, región que albergaba una densa población humana los cuales padecían de una gran escasez de proteínas animales. Tanto ahí como en otras partes, los campesinos, y a veces los señores feudales, hacían amplio acopio de larvas de grandes escarabajos longicornes (Cerambycidae), de escarabajos acuáticos (Dytiscidae), de ciervos volantes (Lucanidae) y de escarabajos sanjuaneros y afines (Scarabeidae) (Pijoan, 2001).

Otro de los continentes donde también se dedican al consumo de insectos es al oeste de África ecuatorial, allí los insectos más codiciados son las termites o termitas, los saltamontes, las orugas y las larvas de gorgojo de las palmeras (*Rhynchophorus phoenicis*) (Pijoan, 2001). De hecho, en ese continente se han censado la cantidad de insectos que se llegan a consumir, los cuales representan del 51 al 81 % del total de la proteína animal que ahí consumen (Ramos-Elorduy et al., 2008).

En el continente americano también se les ha dado un uso alimenticio a los insectos, sin embargo, antes de esto los insectos eran utilizados con fines medicinales los cuales llegaron a ser una tradición de América desde tiempos prehispánicos. En México, culturas como la zapoteca, la mixteca y la maya los utilizaban para aliviar enfermedades digestivas, respiratorias, nerviosas, circulatorias y óseas. Como ejemplos el grillo prieto de Veracruz, se usa para combatir la avitaminosis; las hormigas mieleras para la fiebre, y los jumiles se utilizan como anestésicos y analgésicos. A la fecha, en México se tienen registradas 252 especies para curar enfermedades en el área rural (Romeu, 1996).

Determinar el número total de especies vivas sobre el planeta Tierra, ha sido un gran desafío (Guzmán, 2010), en el caso de los insectos estos forman un grupo



abundante y diverso. El grupo de los insectos comenzaron a habitar el planeta tierra desde el periodo devónico (360-400 millones de años) lo que los sitúa antes de los grandes dinosaurios y tan antiguos como los helechos (pteridofitas) y las gimnospermas (pinos; cícadas y los ginkgos) (Guzmán, 2010).

La entomofagia en México.

La entomofagia es la acción de consumir insectos como alimentos, algo que se da desde hace mucho tiempo en países asiáticos, latinos y africanos. Comer insectos como alimentación básica existe cierto rechazo ya que son de apariencia no muy agradable, pero ya cuando los ingieres cambian totalmente de parecer, ya que tienen un sabor muy similar a la de otros alimentos. Gracias a las granjas de insectos cada vez son más los usos que se le da a este tipo de alimentación, llegando a crear alimentos para animales a base de insectos. (Proteinsecta,2021)

Según el Programa de Insectos Comestibles de la FAO, la entomofagia se practica en muchos países, la ingesta de insectos complementa la dieta de aproximadamente 2.000 millones de personas, y se trata de un hábito que siempre ha estado presente en la conducta alimentaria de los seres humanos. Sin embargo, hasta hace poco la entomofagia no había captado la atención de los medios de comunicación, las instituciones de investigación, los chefs y otros miembros de la industria alimentaria, los legisladores y demás organismos que se ocupan de la alimentación humana y animal. (Inalim, s/f)

Por ello, se discute actualmente en el país la necesidad de implementar una reglamentación al respecto, ya que no existen normas para su recolección ni un de control de calidad en su comercialización, por lo que ha originado la disminución de este recurso, ejemplificándolo con diversas especies de chapulines, jumiles, ahuahutle, axayacatl, gusano rojo y blanco de maguey, chicatanas, escamol, abejas sin aguijón y avispa y las medidas necesarias para salvaguardar la entomofauna alimenticia, evitando de ésta manera el abatimiento de sus poblaciones (Ramos-Elorduy, J., J. M. Pino y M. Conconi. 2006).



La entomofagia o alimentación a base de insectos no es un fenómeno nuevo según varios autores además de las pruebas arqueológicas que indican que esta práctica se remonta a los tiempos más antiguos, existen otras más antropológicas que evidencian la importancia que tuvieron los insectos en las dietas de nuestros antepasados homínidos. La entomofagia tampoco es una práctica rara, aberrante o meramente marginal: todavía hoy los insectos son una importante fuente de proteínas para los aborígenes australianos, para muchas culturas tribales de Sudamérica, de África, de Asia y de Oceanía, así como para otras poblaciones urbanas como los chinos de Pekín, los japoneses de Tokio o los mexicanos del Distrito Federal. (Manuel, 2001).

Recientemente se maneja el concepto de antropoentomofagia erigido por Costa Neto (2002) para diferenciar la entomofagia que realizan en muchos animales silvestres y domésticos e incluso en las plantas insectívoras, del consumo de insectos efectuado por el ser humano. En la actualidad hemos censado 545 especies de insectos comestibles en la República Mexicana (Ramos-Elorduy, 2000).

La entomofagia y la relación con el peligro

Es importante definir el peligro del consumo de insectos, ya que su reducción de riesgo radica en que la crianza y manejo estén bajo las mismas condiciones de higiene que se le dan a cualquier otro animal de consumo humano, no existe riesgo de transmisión de enfermedades o parásitos desde insectos a humanos, haciendo a los insectos una fuente de alimento tan segura como cualquier otro alimento (Gastrolab,2022)

La práctica de la Entomofagia y otros aspectos sociales y culturales.

Las interrelaciones de las culturas tradicionales con el mundo de los insectos es estudiada por la Etnoentomología, esta relación puede definirse como “todas las formas de interacción entre los insectos y el hombre, especialmente sociedades humanas primitivas y no industrializadas”, en estas interacciones se incluyen la alimentación, la medicina, la historia, la antropología, la lingüística, la agricultura, la sociología, la teología, la taxonomía, la etología, la psicología, la mística, la artesanía, el arte literario, pictórico, escultórico, textil, cinematográfico, etc. (Ramos Elorduy y Viejo, 2007). Los



insectos comestibles forman parte de la alimentación de muchas comunidades rurales en el mundo, proveyéndolos de una cantidad importante de nutrientes, sobre todo de proteínas. Las especies que son ingeridas varían de una estación a otra, muchas especies se llegan a almacenar para contar con alimentos cotidianamente. Algunas especies incluso se comercializan en diferentes grados, y llegan a abarcar el mercado internacional (Ramos-Elorduy et al., 2008).

La alimentación a base de insectos o entomófaga no es un fenómeno nuevo. Además de las pruebas arqueológicas que indican que esta práctica se remonta a los tiempos más antiguos, existen otras más antropológicas que evidencian la importancia que tuvieron los insectos en las dietas de nuestros antepasados homínidos (Pijoan, 2001). Así mismo se tiene referencia en algunos libros como la biblia, donde se menciona que la ingesta de insectos estaba presente en la antigua Grecia, principalmente en las clases más pobres. Aristófanes da a entender que los saltamontes eran consumidos por los pobres de Atenas y Plinio atestigua que los romanos comían una larva llamada cossus (larva del escarabajo de cuernos largos), misma que se servía con los platos más delicados (Viesca- Gonzales y Romero-Contreras, 2009).

En el caso de México no se sabe a ciencia cierta cuando se inicia la práctica de la entomofagia, sin embargo, se tienen evidencias en los códices prehispánicos y en algunos documentos relacionados con la conquista (Miranda et al., 2011).

Actualmente se sabe que la ingesta de insectos puede traer grandes beneficios ya que se ha demostrado que son una fuente importante de proteínas, hasta cierto punto baratas, en comparación con el precio de la carne. De acuerdo con la Entomological Society of American, por peso termitas, chapulines, escarabajos, arañas y gorgojos son mejores fuentes de proteína que los bovinos, pollo, ceros o cordero. Así mismo se ha encontrado que algunos insectos son ricos en minerales (Miranda et al., 2011).

Existen estudios que demuestran que 100 gramos de insectos podrían proporcionar más del cien por ciento de los requerimientos diarios de vitaminas y minerales, así mismo se ha encontrado que algunos insectos contienen más ácidos grasos esenciales en comparación con la carne. Los insectos no solo se utilizan en cuestiones alimenticias también son utilizados con finesterapéuticos, biotecnológicos,



cosméticos e industriales (Miranda et al., 2011). En México la cifra de insectos comestibles esta entre 504 y 535 especies. De estas, el 83% es de origen terrestre, mientras que el 17% proviene de sistemas acuáticos continentales.

Así mismo, el 55.8 % de las especies se consumen en etapas inmaduras (huevos, larvas, pupas y ninfas), mientras que el 44.2% restantes se consumen en estado adulto. El mayor grupo de insectos comestibles pertenece al orden de los coleóptera (483 especies), himenópteros (351 especies), ortópteros (267 especies) y lepidópteros (253 especies), los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en varios hábitats (Miranda et al., 2011).

Beneficios que se obtienen por la práctica de la entomofagia.

La entomofagia hace referencia al consumo de insectos por parte de los seres humanos, esta práctica ha tomado bastante popularidad en la última década, sin embargo, no es algo nuevo, ya que muchas culturas alrededor del mundo han practicado la entomofagia desde hace miles de años. Aunque pueda sonar raro, los insectos representan una gran ventaja para nuestra alimentación, sobre todo si la comparamos con los modelos alimenticios actuales, este tipo de alimentos puede traer diferentes beneficios no solo para nuestra salud sino también para el ambiente y la sociedad (Gastrolab,2022).

El consumo de insectos principalmente aporta beneficios nutricionales ya que al igual que otros artrópodos, la principal característica anatómica de los insectos es la presencia de un exoesqueleto compuesto fundamentalmente de quitina. La quitina es un polisacárido sin ramificar de amino azúcar de elevado peso molecular, constituido por moléculas de N- acetil-D-glucosamina. Los grupos de moléculas de quitina se organizan en microfibrillas que están incrustadas al lado de las proteínas formando láminas cuya disposición produce una gran fuerza tensora. La presencia de esta peculiar “armadura” junto a otras características morfológicas y de su biología, han convertido a los insectos en un grupo con un éxito evolutivo sin precedentes del que se conocen más de un millón de especies y se estima que el número de especies real podría multiplicar por cinco, como mínimo, esta cifra (Quirce et al., 2013).



Importancia del conocimiento del consumo de los Chapulines.

Los chapulines son unos pequeños insectos que saltan en la maleza de los campos y montes de México. Estos animales fueron parte de la dieta de nuestros antepasados y actualmente se siguen sirviendo en miles de mesas mexicanas. Los chapulines aparte de ser una comida rica, es sumamente nutritiva. (Ramirez,2020)

Las razones por las cuales los pobladores del México antiguo adoptaron el consumo de los insectos se pudo deber a varias causas, entre las que destacan: su abundancia (chapulines y otros insectos) su agradable sabor, por un conocimiento empírico transmitido de generación en generación, o por el valor nutricional de estos. Así por ejemplo los escamoles formaban parte del tributo que se les daba a los aztecas en la época. El género *Sphenarium* tiene una enorme importancia debido a que es el único chapulín que se comercializa en México teniendo una gran aceptación en varias partes de la república donde se llega a consumir hasta vivos (Ramos, 1987).



CAPITULO 4

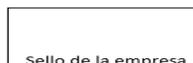
Desarrollo



Cronograma de actividades

Actividades	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
1. Selección y definición del Proyecto.					
2. Conocimiento de la situación actual.					
3. Establecimiento de objetivos					
4. Análisis del problema					
5. Elaboración de plan de actividades y metodología de desarrollo					
6. Implementación de la metodología					
7. Confirmación de resultados					
8. Prevenir la recurrencia (estandarización).					
9. Revisión y tareas futuras					
10. Asesorías de residencia profesional					
11. Elaboración de reporte final de residencias					
12. Entrega del reporte final					

Vo. Bo.



Sello de la empresa

Características de materia prima principal

Versatilidad

La presentación más conocida es la de los chapulines son asados y aderezados con un toque de sal y limón, lo cuales son una excelente botana, pueden prepararse en tacos, tlayudas, sopas, pastas, cremas, ensaladas y hasta salsas. (Ramirez,2020), la adición de sal conduce a se utilice como un conservador natural para una duración mayor del producto.

Facilidad de producción

Se estima que México produce anualmente cerca de 350,000 toneladas de chapulines al año, especialmente estados como Puebla y Oaxaca. (Ramirez,2020)



Saludables

Los chapulines como la gran mayoría de los insectos son ricos en fibra, ya que ayudan a mejorar la digestión además de que aportan al desarrollo de probióticos que mejora microbiota intestinal. (Ramirez,2020)

Asépticos (Ahuyentan a las bacterias)

Los chapulines en sus exoesqueletos contienen un componente llamado quitina, el cual actúa como un agente antibacteriano. Así que el consumo de chapulines ayuda a prevenir enfermedades causadas por bacterias como el cólera o salmonela. (Ramirez,2020)

Aporte nutricional como proteína

Los chapulines contienen altos niveles de proteína, incluso más que la carne de res según estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México, además de que contienen mucho menos grasa. (Ramirez,2020)

Caracterización de la especie

Tipo de Chapulines comestibles

Según Jazmín Villanueva Acatitlán, estudiante de Licenciatura en Biología en la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca. Dentro de los insectos comestibles en México tenemos a los chapulines, artrópodos pertenecientes a la clase Insecta y al orden Ortoptera, cuyo nombre deriva del griego y significa 'alas rectas'. Su nombre común proviene del náhuatl chapolín que significa 'insecto que rebota como pelota de hule'. Se han descrito trece mil especies en todo el mundo, de las cuales 920 se han descrito en México. Los chapulines aportan nutrientes como proteínas, calcio, hierro, niacina, riboflavina y fósforo, por lo que se consideran un alimento con alto aporte nutricional y, por lo tanto, poseen un gran valor. Ello les confiere una alternativa para la alimentación en las comunidades rurales de México que sufren de carencias alimenticias. Por otro lado, se les ha considerado como «el alimento del futuro». (Acatitlán, 2019)



Cómo lo señala Ramos-Elorduy y Pino, 2001 los Chapulines (*Sphenarium histrio* Gerstaecker, *Sphenarium purpurascens* Charpentier, *Sphenarium magnum* Márquez, *Sphenarium* sp., *Melanoplus femurrubrum* DeGeer, *Melanoplus mexicanus* Sauss, etc.), "Chapoli". Si bien hasta la fecha existen 54 especies registradas de chapulines comestibles en México, son las pertenecientes al género *Sphenarium* las más buscadas y comercializadas y dentro de éstas *S. purpurascens* y *S. histrio* son las más consumidas. (Ibidem)

Las especies comestibles de chapulines según Jazmín Villanueva Acatitlán escrito en la revista saber más S/F son:

1. *Sphenarium purpurascens*
2. *Sphenarium magnum*
3. *Sphenarium histrio*
4. *Melanoplus femurrubrum*
5. *Melanoplus mexicanus*

Tabla 1. Denominación de las especies comestibles de chapulines tal como detalla la revista de divulgación Saber Más de la Universidad de Michoacán

De las cinco especies descritas anteriormente los chapulines de la especie *Sphenarium* tienen valores más altos de esta vitamina que el camarón de lata, el huevo y el hígado de pollo. (Ramos Elorduy & Pino M, 2001)

A continuación, se describen las cinco especies comestibles de chapulín y sus características técnicas y científicas:

Especie de Chapulín *Sphenarium purpurascens*

Clasificación Taxonómica

Clase: *Insecta*

Orden: *Orthoptera*

Familia: *Acrididae*

Género: *Sphenarium*

Especie: *Purpurascens Charpentier*

Tabla 2. Clasificación Taxonómica de la Especie *Sphenarium purpurascens*



Imagen 1. Especie *Sphenarium purpurascens*

Fuente: Ernesto Bravo Mosqueda, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIFAP)

Cantidad Proteínica del Chapulín de milpa (*Sphenarium purpurascens*)

La proporción de material digerible y la presencia de todos los aminoácidos en la especie referenciada con el número 1 denominada *Sphenarium Purpurascens* (ver tabla 01 de las especies comestibles)² hacen que sea un alimento proteico de alta calidad ya que contiene 53.17 por ciento de proteína, 4.13 de grasas, 2.31 de carbohidratos y 19.5 de fibra. (Guzmán 2018)

Un kilo de chapulín de milpa incluso puede contener el doble de proteína que un kilo de carne convencional (res, cerdo y pollo), y comparado con el del atún u otro pescado, su valor proteico es similar. Asimismo, tiene una gran cantidad de minerales y vitaminas, y es más bajo en grasas que la carne magra. Su exoesqueleto, formado por



quitina, funciona como fibra y es benéfico para la micro biota del ser humano. (Guzmán 2018)

El chapulín de milpa (*Sphenarium purpurascens*) es una de las plagas más devastadoras en el centro y sur de México, pero si se recolecta como recurso alimentario (es fuente de proteína sana, sustentable, barata y no contaminante) podría ayudar a combatir la desnutrición y la obesidad en el país, a reducir el consumo de carne convencional y a bajar la emisión de gases de efecto invernadero generados por las actividades ganaderas. (Guzmán 2018)

Cada año, según Guzmán en el Valle de Puebla-Tlaxcala, entre 40 mil y 50 mil hectáreas de cultivos de maíz, alfalfa y frijol son infestadas por el *Sphenarium Purpurascens* como especie endémica de México.

Según René Cerritos Flores, investigador de la Facultad de Medicina adscrito al Centro de Investigación en Políticas, Población y Salud de esta casa de estudios, “es tan destructiva esta especie que, si en un metro cuadrado de parcela hay unos cien chapulines, se comerán casi toda la planta, la cual, al carecer de áreas fotosintéticas, morirá o ya no dará frutos (mazorca o vainas), un cálculo del especialista universitario indica que, si normalmente se cosechan cuatro toneladas de cultivo por hectárea, con la infestación es posible que únicamente se obtenga una. (Guzmán 2018)

Extracción sustentable

Para aprovechar de manera sustentable una plaga para que deje de serlo, según el experto de la UNAM, se debe de basar en políticas públicas ya que puede extraerse la mitad de los chapulines que infestan las áreas de cultivo, para atacar el problema de injusticia alimentaria.

“La extracción de la mitad de ellos permitiría alcanzar tanto su sustentabilidad como la seguridad alimentaria para generaciones posteriores. Recordemos que en México hay 1.5 millones de niños con desnutrición crónica.” (Cerritos Flores,2012).



En nuestra nación se vislumbra que el chapulín de milpa invade cerca de un millón de hectáreas, con la distribución actual, sólo de esta especie se podrían extraer de 200 mil a 500 mil toneladas, según investigaciones de la propia universidad.

Industria Informal

En opinión de Cerritos Flores, México se ha tardado mucho en desarrollar una industria de insectos comestibles, debido a la informalidad de la captura del chapulín de milpa. (Guzman,2018).

“Desde hace más de 30 años, los chapulineros lo extraen clandestinamente de cultivos, sobre todo de alfalfa. En un día recolectan con redes de 10 a 15 kilos. Un riesgo sanitario es que en la colecta vayan aquellos sobrevivientes a los insecticidas (malatión, principalmente) que se aplican a las parcelas para controlar la plaga.” (Guzman,2018).

Por eso, para su formal industrialización y comercialización, es necesario que sea un producto inocuo, esto es, libre de contaminantes, de bacterias entéricas y de otros componentes que puedan ser dañinos para la salud de las personas. (Guzman,2018).

Todos los modelos desarrollados por Cerritos Flores confirman el gran potencial del chapulín de milpa para dejar de ser plaga e integrarse a la dieta del mexicano en sustitución de productos cárnicos, aún no se ha podido gestionar su aplicación en agrosistemas de México. (Guzman,2018).

“Ya sabemos que, de la región en donde esta especie es considerada una plaga (conformada por los estados de Puebla, Tlaxcala, Oaxaca, Hidalgo, de México, Querétaro, Michoacán y Guanajuato) pueden extraerse 350 mil toneladas, con las que podrían alimentarse nueve millones de personas durante un año, con una ración de 25 gramos al día.”, tal cantidad de insectos comestibles ayudaría a aminorar la desnutrición infantil en México e incluso, con una buena promoción, a sustituir productos elaborados con harinas refinadas y azúcares, como la fructuosa y la sacarosa, cuyo alto consumo es causa de obesidad y sobrepeso. (Guzman,2018).

Por lo que según los expertos “sería bueno establecer políticas públicas para desincentivar el consumo de productos chatarra (sopas, refrescos, jugos



industrializados) y sustituirlos poco a poco con insectos comestibles, los cuales formaban parte de la dieta de las culturas mesoamericanas”, (Guzman,2018)

Ciclo biológico del chapulín *Sphenarium purpurascens*

Esta especie presenta metamorfosis simple o incompleta, pasando por la etapa de huevo, ninfa y adulto. Generalmente existe solo una generación por año, pero en temporada de lluvias pueden llegar a presentarse hasta cinco. La hembra deposita las ootecas (depósito de huevos que forman principalmente moluscos e insectos). en el suelo, a una profundidad de 3 a 5 cm, generalmente en suelos baldíos, orillas de caminos, drenes y canales de riego. Los huevecillos son puestos envueltos en una capa de materia espumosa, en grupos de 29 a 31 individuos; son de color pardo brillante, miden aproximadamente 4 mm de longitud y son de forma ovalada y aplanada con los extremos más delgados. (Guzman,2018)

La ninfa pasa por cinco estadíos ninfales, en donde la acumulación de grados-día es esencial para que cambien de un estadio a otro. En los estadíos 1, 2 y 3, la ninfa presenta gran mortalidad a temperaturas menores a 20°C. Se alimentan principalmente de malezas de hoja ancha. (Guzman,2018)

El adulto es robusto, presenta alas no funcionales y son de color pardo oscuro a verde olivo brillante, con manchas negras en todo el cuerpo. (Guzman,2018).

Control biológico del chapulín (*Sphenarium purpurascens*)

De los principales enemigos naturales del chapulín, resaltan depredadores, como los escarabajos botijones, las larvas de estos escarabajos se alimentan de las masas de huevos, y son bastante comunes. además, existen algunos entomopatógenos como los nemátodos que infestan el estado adulto y reducen su actividad; el hongo *Entomophthora grylli* Fresen en años cálidos y húmedos mata una gran cantidad hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin también reduce las poblaciones de este insecto, al igual que el protozooario *Nosema locustae* Canning. (Guzman,2018)

Control químico del chapulín (*Sphenarium purpurascens*)

El ingrediente activo que ha resultado más efectivo para el control de *Sphenarium purpurascens* es cipermetrina. (Agroproductores, 2021/S/F)

A manera de conclusión se puede afirmar que “sin duda, el Chapulín *Sphenarium purpurascens*, es el más consumido en México.” (Mexico Ambiental, 2020)

Especie *Sphenarium Magnum*

Orden: Orthoptera

Familia: Acrididae

Género: *Sphenarium*

Especie: magnum

Nombre común: Chapulines

Tabla 3. Clasificación Taxonómica de *Sphenarium Magnum*

Lugar de recolección: Valles Centrales, Oaxaca (Ramos Elorduy & Pino M, 2001)

También fue clasificado y aceptada por el nombre de Subespecie *Sphenarium mexicanum* subsp. *Histrion* como sinónimo de *Sphenarium mexicanum* subsp. *Magnum*. (Mayaudón, 1962)



Imagen 2. Especie *Sphenarium Magnum*



Fuente: Matteo Cassella Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Descripción de la especie:

Descripción. Morfología externa: la longitud total del cuerpo oscila entre 33,23 y 46,66 mm en las hembras y entre 30,99 y 41,58 mm en los machos. En la mayoría de los casos: antenas filiformes a débilmente ensiformes, ligeramente más cortas en las hembras o más largas que la cabeza y el pronoto juntos en los machos; cabeza subtriangular-alargada ligeramente más larga que ancha en las hembras o cónica notablemente más larga que ancha en los machos, con ojos ovalados en ambos sexos; fastigio moderadamente alargado, casi la mitad de la longitud del espacio interocular en las hembras o notablemente alargado, casi tan largo como el espacio interocular en los machos; tegmina en forma de correa en ambos sexos; placa subgenital de los machos redondeada, moderadamente desarrollada posteriormente; válvulas ovipositoras dorsales redondeadas o lanceoladas moderadamente alargadas hacia el ápice. Genitales masculinos: puente del epifalo ligeramente más largo que la longitud de las placas laterales. Ectofalo en vista dorsal grande con los bordes laterales de la rama convergentes; emarginación basal del cíngulo notablemente o ligeramente desarrollada; espacio intermedio entre las placas apodémicas cercano. Ectofalo en vista posterior con un hueco esclerotizado conspicuo en la vaina notablemente abierto; inflexiones del supraramo notablemente reducidas; válvulas del cíngulo en forma de garra bastante robustas. Ectofalo en vista lateral con las válvulas del cíngulo notablemente o moderadamente desarrolladas posteriormente, siempre evidentes. (Mayaudón, 1962)

Endofalo en vista lateral con un corto pseudoarco estrechamente unido a las válvulas del cíngulo; válvulas aedeagales muy pequeñas, afiladas en el ápice sin espina apical; válvulas y escleritos aedeagales tan largos como (morfotipo 1, Fig. 19 A-III) o aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la longitud de las inflexiones dorsales de los apodemas endofálicos. Coloración. Los colores de fondo varían del verde oliva al marrón. Cuerpo uniformemente coloreado o con los siguientes rasgos de color: antenas negras, grises o azul oscuro; fastigio a menudo azul o negro; bandas postoculares laterales frecuentemente presentes, estrechas y amarillentas; línea dorsomedial frecuentemente



presente, ancha y amarillenta; tonos dorsales si están presentes de negro a azul oscuro, generalmente ausentes en la mayor parte del área de distribución de la especie excepto en las poblaciones del Istmo de Tehuantepec; tonos laterales a menudo presentes, negros o azul oscuro; bandas laterales de manchas frecuentemente presentes y rojizas; bandas ventrales del pronoto a menudo presentes, anchas, blanquecinas, raramente azuladas; frecuentemente pronoto con carinas laterales blancas y pequeñas rayas y puntos en el margen dorsal posterior; mesonoto parcial o totalmente rojo; manchas laterales del 1º segmento abdominal frecuentemente presentes y blanquecinas; generalmente fémures traseros de color uniforme con rodillas lateralmente negras, dorsalmente azuladas; tibia trasera marrón claro a rojizo. (Mayaudón, 1962)

Especie *Sphenarium Histrio*

Sphenarium mexicanum histrio (Bolívar, 1884)

Reino: Animalia

Filo: Artrópodos

Clase: Insecta

Orden: Ortópteros

Familia: Pyrgomorphidae

Género: *Sphenarium* Charpentier,
1845

Especie: *Sphenarium histrio*,
Sphenarium carinatum, *Sphenarium*
mexicanum subsp. *Histrio*.

Tabla 4. Clasificación Taxonómica de *Sphenarium Histrio*



Imagen 3. Especie *Sphenarium Mexicanum* Histrio

Fuente: Diego Manzano Méndez. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad *Sphenarium mexicanum* histrio (Bolívar, 1884)

Descripción de la especie

Según Manzano el género *Sphenarium* Charpentier, se distribuye desde el centro de México hasta el noroeste de Guatemala y representa el grupo más diverso de los Pyrgomorphidae americanos. Actualmente, se reconocen ocho taxones dentro de este género: *S. mexicanum mexicanum*, *S. mexicanum histrio*, *S. purpurascens purpurascens*, *S. purpurascens mínimo*, *S. borrei*, *S. macrophallicum*, *S. rugosum* y *S. variable*. Estas especies son no voladoras, polífagas y univoltinas. Sus ninfas emergen principalmente al comienzo de la temporada de lluvias (alrededor de mediados de mayo) y los adultos mueren en el invierno (desde mediados de diciembre hasta mediados de febrero).

Los saltamontes *Sphenarium* representan un buen sistema modelo para explorar el impacto relativo de la variación climática altitudinal en las adaptaciones del tamaño corporal. Estos saltamontes tienen una amplia distribución altitudinal, que va desde el nivel del mar hasta aproximadamente 2600 m, a través de la topografía mexicana climáticamente heterogénea, con una extensa variación de tamaño corporal inter e intraespecífico. Además, los machos y las hembras de este género son altamente dimórficos (por ejemplo, el tórax es más ancho en las hembras y las patas delanteras son más anchas en los machos). Además, en *S. La púrpura*, el tiempo de maduración y el tamaño corporal están bajo una fuerte selección natural y sexual, y existe una relación positiva entre el tamaño corporal y la fecundidad. (Sanabria-Urbán, y otros, 2015)

Especie *Melanoplus Femurrubrum*

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Orthoptera

Suborden: Caelifera

Familia: Acrididae

Subfamilia: Melanoplinae

Género: *Melanoplus*

Especie: *Melanoplus differentialis*

Tabla 5. Taxonomía de *Melanoplus Femurrubrum*



Imagen 4. Especie *Melanoplus femurrubrum*:

Fuente: Montana State University en 2009

Descripción de la especie:

Este insecto es polífago, se alimenta de plantas silvestres y cultivos. Dentro de las plantas silvestres se encuentran los matorrales y pastos, prefiere plantas de hoja ancha de la familia Compositae como la ambrosia (*Ambrosia* spp), cerraja o cardo lechero (*Sonchus asper*), lechuga espinosa (*Lactuca scariola*), girasol (*Helianthus annuus*), coquia (*Kochia scoparia*), especies de enredadera (*Polygonum* spp), y gramíneas como pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), avena brava (*Avena barbata*), cebada (*Hordeum*



spp), y zacate johnson (*Sorghum halepense*), entre otras (Mulkern et al., 1962; Lewis, 1982).

Los adultos del saltamontes de patas rojas son de tamaño mediano y tienen una parte inferior de color amarillo brillante y una tibia posterior de color rojo brillante. En raras ocasiones, la tibia posterior es de color verde amarillento o azul. La placa subgenital bulbosa y la forma del cérvulo son caracteres diagnósticos del varón. Las ninfas están sorprendentemente marcadas de amarillo y negro. Son identificables por sus manchas y patrones de color:

- Ojo compuesto de color marrón a burdeos con manchas de color amarillo claro o bronceado, más manchas en la mitad dorsal que ventral; carente de banda oscura transversal.
- Parte delantera de la cabeza con banda vertical oscura en el centro; banda amarilla clara a cada lado de la banda central; las dos bandas amarillas se unen debajo en el clypeus.
- Gena con media luna ancha de color amarillo pálido que continúa en el lóbulo pronotal hasta el primer segmento abdominal y se desvanece a lo largo del resto del abdomen.
- Dorso de la cabeza al extremo del abdomen con franja media de color amarillo pálido. Franja negra ancha a cada lado de la franja mediana de color amarillo pálido. Lóbulo pronotal con banda negra o marcas debajo de la media luna amarilla.
- Fémur posterior con franja negra entera, no interrumpido por banda pálida. La franja llena el área medial superior del fémur posterior, excepto en el extremo proximal. La raya invade un tercio o más en el área medial inferior.
- Tibia posterior principalmente de color amarillo pálido o gris pálido, frente negra; puntas de espinas negras.
- Color general que contrasta amarillo y negro. (Mulkern et al., 1962; Lewis, 1982).



Distribución y hábitat

El saltamontes de patas rojas, *Melanoplus femurrubrum* (DeGeer), se extiende por la mayor parte de América del Norte, excepto por las altas altitudes de montaña y el norte gélido. Es la especie más ampliamente distribuida de los principales saltamontes de cultivo. Sus hábitats favoritos incluyen vegetación alta de pastizales, prados, bordes de cultivos, campos revertidos, tierras del Programa de Reserva de Conservación y bordes de carreteras. Favorece las zonas húmedas bajas en maleza donde abundan sus plantas hospederas. (Ibidem)

Importancia económica

Según estudios de la Dirección General de Sanidad Vegetal de la Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la secretaria de Agricultura el saltamontes de patas rojas es una plaga de cultivo (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Durante los brotes de la especie, puede dañar severamente la alfalfa, el trébol, la soja y los granos pequeños. Ha destruido segundas cosechas de trébol y ha causado pérdidas del 20 al 25 por ciento en campos individuales de avena. En el este de los Estados Unidos y Canadá, es la especie más abundante de saltamontes. Se convierte en una plaga no solo de legumbres y granos pequeños, sino también de maíz, tabaco y verduras, especialmente frijoles, remolachas, repollo y papas. Grandes cantidades se desarrollan en los prados y dañan los pastos forrajeros. En pruebas de laboratorio, el saltamontes de patas rojas ingirió el 25 por ciento del follaje que eliminó de seis plantas huésped diferentes y desperdició el 75 por ciento. Es un saltamontes de tamaño mediano. Recolectados en una carretera en el condado de Platte, Wyoming, los machos promediaron 289 mg de peso vivo y las hembras 389 mg (peso seco: machos 87 mg y hembras 126 mg).

Preferencias alimentarias

El saltamontes de patas rojas se alimenta de una amplia variedad de forbs y de varios tipos de pastos. Dependiendo de la disponibilidad de plantas huésped en el hábitat, puede ser forbívoro o un alimentador mixto que ingiere cantidades significativas



de forbs y pastos. Las plantas huésped conocidas consisten en legumbres (trébol de pata de pájaro, dulzor blanco y amarillo, lespedeza, milkvetches y alfalfa); compuestos (diente de león, achicoria, vara de oro de Canadá, kochia y ambrosía occidental); y pastos (kentucky bluegrass, cebada, avena, trigo, bromo liso, bromo japonés, timoteo y canarygrass de caña). (Grupo de Investigación “Ecología de Zonas Áridas, 2015)

Los experimentos ahí descritos muestran que las plantas huésped varían en su capacidad para proporcionar una buena nutrición. Aunque la alfalfa se come fácilmente, una dieta única de esta planta causa una alta mortalidad ninfal del 70 al 90 por ciento. De tres plantas, maíz, lechuga y rábano, probadas para el crecimiento y el rendimiento de ninfas y adultos, la lechuga produjo los resultados más favorables que incluyeron una alta supervivencia de las ninfas, un gran peso de los adultos y una alta producción de huevos. Una dieta mixta de las tres plantas proporcionó la mejor nutrición. Este hecho es significativo porque los análisis del contenido de los cultivos muestran que la mayoría de los individuos recolectados de hábitats naturales consumen dos o más especies de plantas en una sola comida. La observación de laboratorio del saltamontes de patas rojas ha revelado que las ninfas recién eclosionadas no comienzan a alimentarse hasta tres o más horas después de la eclosión. Durante el tiempo de prealimentación, las ninfas en el campo trepan la vegetación cercana. Más tarde se alimentan de una planta huésped a la que han trepado y en la que han llegado a descansar.

Dispersión y migración

El saltamontes de patas rojas tiene fuertes poderes de vuelo que permiten a los adultos dispersarse y encontrar nuevos hábitats. En años de sequía, los adultos desarrollan alas más largas, vuelan más y hacen vuelos largos a menudo en compañía del saltamontes migratorio.(Ibidem)

El vuelo de los individuos enrojecidos es rápido, uniforme, y 3 o 4 pies por encima de la vegetación. Los insectos generalmente vuelan distancias de 30 a 40 pies.



Eclosión

Según el grupo de investigación del grupo de zonas áridas de la Universidad de Almería sus resultados muestran que los huevos del saltamontes de patas rojas comienzan a eclosionar tres semanas después de los huevos del saltamontes de dos rayas. El período de eclosión dura aproximadamente 52 días. Debido a que las hembras ovipositan en todo el hábitat en un patrón disperso, los huevos están sujetos a un rango de temperaturas del suelo y condiciones de humedad.

Desarrollo Ninfal

El desarrollo ninfal comienza a fines de la primavera y a principios del verano, cuando las plantas huésped suelen ser verdes y suculentas. En aproximadamente 40 días las ninfas se convierten en adultas, desarrollándose a tasas aproximadamente iguales a las de las dos rayas. Cuando se cría en jaulas a una temperatura constante de 85 ° F, el redlegged requiere un período ninfal de 28 días y el de dos rayas de 29 días. Debido al largo período de eclosión, algunos saltamontes ninfales se pueden encontrar casi todo el verano.

Adultos y reproducción

En el mismo estudio a profundidad los adultos del saltamontes de patas rojas están activos desde principios de verano hasta mediados de otoño. Aunque se producen vuelos de dispersión, la mayoría de los individuos permanecen cerca de donde eclosionan. Allí se alimentan, se reproducen y se enfrentan a muchos factores de mortalidad durante todo el verano. Después de volar, las hembras enjauladas requieren un período de preoviposición de 9 a 15 días a 86 ° F antes de comenzar a poner huevos. En la naturaleza se ha observado que las hembras se oviponen en césped. Las vainas son claramente curvadas, de tres cuartos a una pulgada de largo y de una octava a tres dieciséis pulgadas de diámetro (Fig. 10). El tercio superior es espuma seca, los dos tercios inferiores contienen de 20 a 26 huevos. Los huevos son de 4,1 a 4,4 mm de largo y de color amarillo pálido. Los saltamontes enjaulados alimentados con una nutritiva dieta mixta de hojas verdes produjeron 336 huevos por hembra. En condiciones similares, dos



saltamontes a rayas produjeron 412 huevos por hembra. El saltamontes de patas rojas tiene una generación anual.

Ecología de poblaciones

Los registros históricos desde finales de 1800 hasta la década de 1980 indican que un centro de distribución del saltamontes de patas rojas está presente en un área de 78,000 millas cuadradas compuesta por secciones de Iowa, Illinois, Minnesota y Wisconsin. Un centro es una zona especialmente favorable donde el saltamontes de patas rojas es abundante y los brotes son frecuentes. En una zona de distribución de este tipo, las poblaciones responden rápidamente durante la primavera y el verano a la reducción de las precipitaciones y las temperaturas cálidas. Dentro de uno o dos años, las poblaciones pequeñas pueden aumentar a números de brotes. Las densidades en estos años alcanzan picos de 200 a 500 ninfas por yarda cuadrada. Los brotes duran de dos a tres años hasta que las precipitaciones normales y las temperaturas frescas de la primavera reducen las poblaciones a un número bajo de no injuriosos. Los períodos de bajas densidades oscilan entre dos años y más de cinco años.

En los estados occidentales, las densidades del saltamontes de patas rojas fluctúan ampliamente, aparentemente en respuesta a los cambios anuales en el clima. Grandes poblaciones se desarrollan en campos irrigados de alfalfa y a lo largo de los bordes de las carreteras, particularmente en parches de cobertura dulce. Esta especie también puede aumentar considerablemente la densidad de los conjuntos de brotes de los saltamontes migratorios, de dos rayas y diferenciales. (Pfadt, 1994)

Especie *Melanoplus Mexicanus*

Animales: Reino Animalia

Insectos Arácnidos y Crustáceos: Filo Arthropoda

Hexápodos: Subfilo Hexapoda

Insectos: Clase Insecta

Insectos Alados: Subclase Pterygota

Grillos, Chapulines y Parientes: Orden Orthoptera

Chapulines, Saltamontes y Langostas: Suborden Caelífera

Infraorden Acrididea

Langostas, Tucuras y Parientes: Superfamilia Acroidea

Chapulines de antenas cortas: Familias Acrididae

Subfamilia Melanoplinae

Tribu Melanoplini

Chapulines Oscuros: Género Melanoplus

Chapulín Mexicano: Melanoplus Mexicanus

Tabla 6. Taxonomía de Melanoplus Mexicanus

Fuente: Eliza Torres de Comisión Nacional de Conocimientos de la Biodiversidad



Imagen 5. Especie Melanoplus Mexicanus

Fuente: Barrientos-Lozano, L. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. IV. Facultad de Ciencias, Instituto de Biología, UNAM.



Distribución

Los chapulines de importancia económica se distribuyen por todo el territorio nacional, principalmente los géneros *Sphenarium* sp, *Melanoplus* sp, *Brachystola* sp y *Taeniopoda* sp, tienen una amplia adaptación a diferentes condiciones del medio, desde los climas fríos del Altiplano Mexicano, a más de 2,400 metros sobre el nivel del mar, las zonas cálido-tropicales de Aguascalientes, Jalisco, Michoacán y Sinaloa, hasta los climas semiáridos de Baja California, Chihuahua, Durango y Zacatecas.

En la planicie Huasteca, el chapulín *Melanoplus* sp, es el único que se presenta ocasionando daños económicos, principalmente en el oriente de San Luis Potosí y en el norte de Veracruz. (Urbina, 2005)

Plantas Hospedantes

Los acrídidos pueden alimentarse de una variedad extensa de plantas, tanto cultivadas como de vegetación silvestre. Se conocen más de 400 especies de plantas que sirven como alimento a los acrídidos. Sin embargo, en la planicie Huasteca el Chapulín *Melanoplus* sp, únicamente se alimenta de diferentes especies de pastos en praderas y agostaderos, como: pasto bermuda *Cynodon dactylon*, pasto estrella *Cynodon Plectostachyus*, pasto pangola *digitaria decumbens* y pasto guinea *panicum máximum*. (Urbina, 2005)

Elección de la Metodología para el producto denominado Chapulín.

De acuerdo a lo revisado, analizado e investigado se determinaron ocho metodologías para el diseño de la cadena de suministro, siendo la más idónea por el producto y por la fase inicial que tenemos en el modelo de negocio de acuerdo a la metodología administrativa de diseño y desarrollo posterior de proyecto de inversión y plan de negocios, se decidió tomar la número 5 que es el modelo SCOR, la cual se determina como Supply Chain Operations Reference model (SCOR-model), (OBS Business School, 2021) y se puede definir como una herramienta que coadyuva a la representación, análisis y configuración o diseño de la Cadena de Suministro. Esta metodología se basa en cinco procesos de negocio principales, divididos, a su vez, en



cuatro niveles de detalle. Además de emplear el empleo de la reingeniería de procesos, el benchmarking y las mejores prácticas sirven para el análisis y optimización de la cadena de suministros planteada. (Jiménez J. C., 2017)

La herramienta elegida es una técnica o modelo para identificar y desarrollar la cadena de suministros de un producto o servicio, se puede encuadrar al proceso que se seleccione y proporciona conceptos que limitan de forma clara y específica el desarrollo eslabón por eslabón la cadena que se desea diseñar.

En virtud de los antes señalado es una metodología amplia que identifica los procesos de forma específica los analiza y determina si es necesario rehacerlos a través de la ingeniería de procesos, toma las mejores prácticas de otros que han resultado eficaz en su implementación y los adapta a los nuevos ambientes de la empresa u proceso según lo analizado y dando como resultado un mejoramiento acelerado y con un alcance mayor, por ello se eligió ésta metodología por su flexibilidad al cambio y su adaptabilidad al ambiente, añadiendo que es idónea para productos perecederos o alimentos que necesiten especificaciones precisas.

El alcance del modelo SCOR incluye todos los elementos de satisfacción de la demanda, comenzando con la señal inicial de demanda (ej.: previsión de la demanda) y terminando con la señal final (ej.: factura y cobro). A diferencia de la logística tradicional, este modelo es específico para un producto o familia de productos. Así pues, mientras que un análisis logístico tradicional describiría la infraestructura logística de General Motors, el modelo SCOR se adaptaría a la descripción de las actividades de la cadena de suministro del producto. (Jiménez J. C., 2017)

La estructura del modelo se basa en un enfoque de Componentes Básicos de Proceso (“Process Building Block”) consistente en cinco procesos de negocio diferentes:

- 1. Planificación (Plan):** equilibra los recursos disponibles para satisfacer la demanda prevista a la vez que permite la integración entre las diferentes actividades de la organización.
- 2. Aprovisionamiento (Source):** se refiere a la adquisición de materia prima conectando a las empresas con sus proveedores.



3. **Manufactura (Make):** transforma la materia prima en producto terminado.
4. **Distribución (Deliver):** reúne los procesos relacionados con la gestión de las órdenes de envío y la distribución de los productos terminados.
5. **Devolución (Return):** incluye la devolución de material de los clientes a los proveedores. (Jiménez J. C., 2017)

Aprovisionamiento

Aprovisionamiento (Source): se refiere a la adquisición de materia prima conectando a las empresas con sus proveedores, de acuerdo con la metodología SCORE seleccionada.

Método de preselección de proveedor

Características que debe cumplir el proveedor para el producto Chapulín:

1. Precio unitario
2. Calidad
3. Cumplimiento
4. Seriedad
5. Homologación del tamaño del producto
6. Producto natural sin condimentos
7. Envío en el menor tiempo posible al ser catalogado como un alimento el producto
8. Seguridad que el producto será entregado en el tiempo establecido
9. Servicio post venta
10. Servicio de atención al cliente
11. Descuento comercial
12. Forma de pago
13. Plazo de pago
14. Precios de envases y embalajes
15. Pago del transporte
16. Recargos por aplazamiento de pago
17. Ofertas



18. Causas de no aprovisionamiento

19. Embalajes

De las diecinueve características requeridas, las básicas para la determinación que el proveedor será considerado como idóneo para ser seleccionado señalaremos ocho que son esenciales de las diecinueve:

- ✓ Precio unitario **(esencial)**
- ✓ Calidad **(esencial)**
- ✓ Cumplimiento **(esencial)**
- ✓ Seriedad **(esencial)**
- ✓ Homologación del tamaño del producto
- ✓ Producto natural sin condimentos **(esencial)**
- ✓ Envío en el menor tiempo posible al ser catalogado como un alimento el producto **(esencial)**
- ✓ Seguridad que el producto será entregado en el tiempo establecido **(esencial)**
- ✓ Servicio post venta
- ✓ Servicio de atención al cliente
- ✓ Descuento comercial
- ✓ Forma de pago
- ✓ Plazo de pago
- ✓ Precios de envases y embalajes
- ✓ Pago del transporte **(esencial)**
- ✓ Recargos por aplazamiento de pago
- ✓ Ofertas
- ✓ Causas de no aprovisionamiento
- ✓ Embalajes



Importancia en la selección de los proveedores

De acuerdo con la investigación de proveedores y siendo un proceso que se encuentra presente en toda organización para su aprovisionamiento, debido a que es necesaria la adquisición de la materia prima y aunado a que la ésta es esencial para el producto es el chapulín, el proceso debe ser enfocado a la búsqueda de calidad y confianza en el proveedor seleccionado.

La selección de proveedores es un proceso importante que sienta las bases para una asociación a largo plazo con los proveedores que puede contribuir en gran medida al éxito o al fracaso de una empresa. Si se hace bien, la selección de proveedores puede ayudar a obtener la mayor rentabilidad para una empresa que pretende maximizar sus recursos y operar de forma eficiente con el fin de optimizar la rentabilidad. (Published, 2022)

Criterios de selección de proveedores

Un criterio se determina por una cualidad asignada a un elemento, que debe prevalecer sobre los demás, por lo que los criterios señalados serán base para una determinación idónea de posibles proveedores y se dará a prioridad a una lista de nivel taxonómico que irá descartando aquellos que no cubran los niveles seleccionados, al final se tendrá un análisis que le ayuda a decidir qué proveedor o vendedor se va a seleccionar.

En la fase de preselección de proveedores, se identificaron 19 atributos para determinar la viabilidad del proveedor y contar con una lista de cotejo, aunado a lo anterior y en un segundo nivel de análisis y de acuerdo a identificación de lo que el producto final necesitará como prioritarios quedaron los siguientes elementos:

Segunda selección de Criterios de selección de proveedores, con la asignación de elementos esenciales para que el proveedor pase a la siguiente etapa de selección:

- ✓ Precio unitario



- ✓ Calidad
- ✓ Cumplimiento
- ✓ Seriedad
- ✓ Producto natural sin condimentos
- ✓ Envío en el menor tiempo posible al ser catalogado como un alimento el producto
- ✓ Seguridad que el producto será entregado en el tiempo establecido
- ✓ Pago del transporte

Una vez determinada una lista de preseleccionados, se organizarán contacto con los posibles proveedores para determinar la forma de abastecer. (Published, 2022)

De acuerdo a las características planteadas con anterioridad y a través de los métodos de investigación documental, de páginas de internet, investigación en páginas web, redes sociales, entrevistas realizadas a personas conocedoras del tema, además de una investigación de comercio electrónico y una observación directa en puntos referenciados de venta es como se llegó a la determinación de 10 potenciales proveedores para el aprovisionamiento de la materia prima de la barra (chapulín), cabe señalar que la elección de estos fue sin ningún filtro añadido, ya que esta actividad se realizará en la siguiente etapa.

Cabe destacar que los siguientes proveedores determinados en esta etapa del estudio, manejan el Chapulín denominado técnicamente *Sphenarium purpurascens*, que es el más adecuado para consumo humano y el más común en los platillos mexicanos del sureste del país.

De acuerdo con la caracterización de la especie que se realizó en el estudio, los productos de la especie ninguno de ellos, la separa por tamaños, peso o edad, por lo que no se puede determinar con exactitud estas cualidades del animal, lo que representa un área de oportunidad para las empresas productoras, ya que no se cuenta con registro de ello.

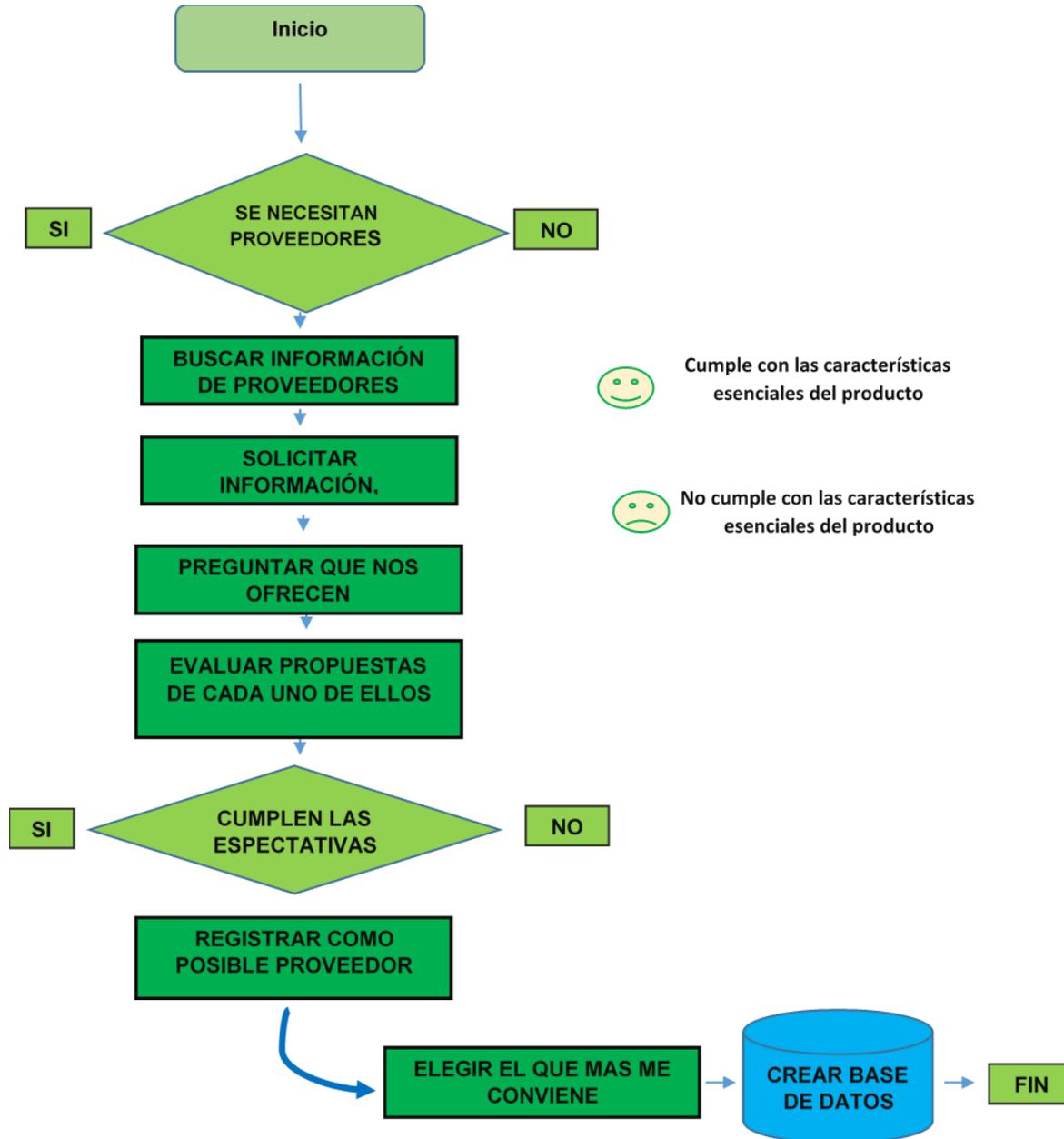
Potenciales proveedores de materia prima básica de la barra nutrimental hecha de Chapulín, de acuerdo con las cualidades seleccionadas

	Nombre	Producto	Cantidad	Costo	Costo de Envío	Total
1	Particular (Loreto)	Chapulín Chapulín con sal y limón	1 kg	420	70	490
2	La Cosecha (Chapulines) (Guadalajara)	Chapulín natural	1 kg	600	400	1000
3	Chapulines San Lucas (Puebla)	Chapulín natural	1 kg	220	246	466
		Con sal y limón	1 Kg	320	246	566
4	Azcamolli (Querétaro)	Chapulín (chico)	1 Kg	600	700 (2-3) kgs	1,300
5	Chapulines (Oaxaca)	Chapulín con chile, natural	1 Kg	400 kg	300	700
6	MOHUERT (Tlaxcala)	Chapulín natural	1 kg	330	150-200	530
7	Chicatana (Oaxaca)	Chapulín Natural	1 kg	400-450	130	580



8	Particular 2 (Oaxaca)	Chapulín Natural	1kg	400-450	130	580
9	Chapulín Mezcalero (Oaxaca)	Chapulín Natural	1kg	450	200	650
10	BioCiclo (La piedad, Mich)	Chapulín Natural	1kg	720	150 Por kg	870
		Harina de Grillo, Hermetia illusens y con solla extraida	1 kg	450		600

Diagrama de proceso de flujo para la selección de posibles proveedores de la Materia Prima



Cualidades esenciales para poder elegir al proveedor idóneo de la materia prima son:

- ✓ Calidad:
- ✓ Precio unitario



- ✓ Cumplimiento
- ✓ Seriedad
- ✓ Producto natural sin condimentos
- ✓ Envío en el menor tiempo posible
- ✓ Compromiso que el producto será entregado en el tiempo establecido
- ✓ Pago del transporte



CAPITULO 5

Resultados

Resultado del Análisis de la oferta del mercado

- De los seis competidores analizados dos de ellos son proyectos escolares lo que significa que actualmente no están produciendo ni comercializando de manera formal, el tercer competidor es una botana salada por lo que no compite con el producto con el producto que se pretende desarrollar.
- Otro de los competidores su principal modelo de negocios es el chocolate por lo que también resulta que no es una competencia directa.
- Uno más de los competidores fabrica galleta conteniendo en su materia prima azúcares, gluten y otros ingredientes que no son compatibles con el producto que se pretende diseñar, por lo que tampoco es una competencia directa.
- Finalmente tenemos a un último competidor llamado Niich, el cual por las características observadas sería el único competidor directo del producto denominado barra integral de proteína de Chapulín



CAPITULO 6

Conclusiones

La cadena de suministros es un concepto clave en cualquier organización, no importando tamaño, clase o tipo de empresas que sea, por lo que el documento es un estudio inicial de exploración y descripción inicial de este proceso, del producto denominado barra nutrimental hecha de chapulín.

Inicialmente se identificó la necesidad de diseñar la cadena de suministros para el aprovisionamiento de materia prima inicial como elemento básico del producto a comercializar, posterior a ello se visualizó un área de oportunidad de negocio, sin embargo, era menester diseñar una cadena de abastecimiento confiable para realizar todos los procesos posteriores de transformación, por lo que determinó realizar el prototipado del producto señalando como principal valor agregado su elemento principal de contenido nutrimental: el Chapulín.

En la etapa de prototipo del producto, se observaron situaciones y áreas de mejora que darían una innovación a la planeación de la eventual comercialización del producto, se comenzó realizando pruebas en varias presentaciones, sin embargo, se decidió a través de un análisis de mercado básico la barra nutritiva hecha principalmente de Chapulín.

Se identificaron 5 géneros de chapulines para consumo humano, siendo el más común el de la especie de Chapulín *Sphenarium purpurascens*, ya que todos los proveedores es la especie que manejan para comercializarlos, con lo más típicos de la región, además de los más abundantes llegados a contemplar en algunas áreas como plaga de cultivos, también son llamados Chapulines de milpa conocidos por su tamaño grande y color verde intenso, contiene además alto nivel proteínico de alta calidad ya que contiene 53.17 por ciento de proteína, 4.13 de grasas, 2.31 de carbohidratos y 19.5 de fibra, por lo que es considerado apto para consumo humano, pudiendo llegar a substituir la proteína de otra fuente distinta. (res, pollo y cerdo)



Posterior al proceso antes mencionado se seleccionó una metodología para el diseño de la cadena de suministros, revisando 8 de estas metodologías decidiéndose por la que más se adaptaba a las necesidades específicas siendo el modelo SCOR la finalmente seleccionada, concluyendo en cinco etapas o procesos básicos para diseñar la cadena de suministros inicial, además de ello contiene tres niveles de detalle específicos, además de que es flexible y adaptable, por sus características propias se determinó implementar esta estructura conceptual de desarrollo para el producto. Esta Metodología pretende abarcar un posterior estudio desde la entrada de órdenes hasta el pago de facturas, todas las transacciones físicas de materiales de proveedor a proveedor, desde la demanda hasta el cumplimiento de cada orden, por lo que se pretende construir de forma posterior el desarrollo del producto y posible comercialización dando con ello la previsión de seguir una segunda etapa de investigación, ya que este proceso metodológico cumple casi de manera total lo que se pretende realizar en un futuro con el producto.

Lo que resultó del estudio en la caracterización completa inicial de la cadena de suministros desde el proveedor hasta el almacenamiento provisional donde se realizó el prototipado del producto inicial, se analizaron de forma cuantitativa 19 determinaciones generales que en un primer momento deberían contar los proveedores, posterior a ellos se seleccionaron 8 siendo las más relevantes o importantes que se necesitarían en cuanto a costo, calidad, compromiso y formalidad de entrega de la materia prima principal y diferenciadora: el chapulín.

En la actualidad, la cría comercial de insectos está creciendo como un sector industrial, sin embargo, todo el potencial de los insectos en términos de seguridad alimentaria, aún se encuentra como un área de oportunidad para investigación y desarrollo, es necesario proporcionar nuevos conocimientos sobre el consumo de insectos y desarrollar referencias seguras que proporcionen bases de consumo viables. Las ventajas del consumo de insectos radican en sus bondades nutricionales, como poseer un alto aporte proteico con aminoácidos de buena calidad y ser alimentos sustentables, principalmente.



CAPITULO 7

Competencias Desarrolladas

- Características y propiedades alimenticias del producto del producto principal.
- Búsqueda de Proveedores.
- Análisis de Proveedores.
- Desarrollo de la cadena de suministro de inicio
- Transporte de Materia Prima



CAPITULO 8

Fuentes de Información

Referencias

(s.f.). Obtenido de <https://proteinsecta.es/granja-de-insectos/>

Grupo de Investigación “Ecología de Zonas Áridas. (2015). Clase insecta. *Revista IDE@ - SEA*.

Acatitlán, J. V. (2019). Chapulines comestibles: Tradición y sobreexplotación en Oaxaca. *Saber más. Revista de Divulgación Científica*.

Agropecuaria, I. (16 de Abril de 2021). *Imagen Agropecuaria*. Obtenido de <https://imagenagropecuaria.com/2021/barra-de-amaranto-y-chapulines-con-alto-valor-nutritivo/>

Ambrosio-Arzate, G. A.-H., & Aguilar-Medel., S. y.-O. (Octubre de 2010). *Universidad Autónoma del Estado de México, Maestría en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario*. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/6615120>

Aragón, R. (26 de Noviembre de 2021). *Finanzaseinversión*. Obtenido de <https://www.finanzaseinversion.com/tipos-de-cadenas-suministro/>

Bolívar, I. (1884). *Monografía de los pirlgomorfinos. Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. Orthoptera Species File.

Bonis, G. d. (4 de Junio de 2019). *Germandebonis*. Obtenido de <https://germandebonis.com/criterios-de-almacenamiento-y-conservacion-de-los-alimentos/>

Bunburi, E. (2001). *En el Ingredien-verso*. Obtenido de <https://intotheingredientverse.com/tag/valor-agregado-alimentos/>

Camaleón, L. (5 de Diciembre de 2020). *Le Camaleón*. Obtenido de <https://www.lomejordelchocolate.com/tienda-de-chocolates-en-mexico/barra/mexicanismo/no-2-chapulines/?v=0b98720dcb2c>

Diego Contreras Silva, V. S. (7 de Marzo de 2022). *Evaluando Software*. Obtenido de <https://www.evaluandosoftware.com/tipos-de-cadenas-de-suministro/>

Entrepreneur. (2018). *entrepreneur.com*. Obtenido de <https://www.america-retail.com/m>

Faz, L. (21 de Noviembre de 2021). *METEQRRED*. Obtenido de <https://www.meteored.cl/noticias/actualidad/insectos-a-la-carta-nueva-tendencia-para-una-alimentacion-sostenible-proteinas-dieta.html>

Ferrari, F. J. (16 de Noviembre de 2015). *economipedia*. Obtenido de [https://economipedia.com/definiciones/materia-prima.html#:~:text=Una%20materia%20prima%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como%](https://economipedia.com/definiciones/materia-prima.html#:~:text=Una%20materia%20prima%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20)



20bien%20intermedio%2C,que%20necesitan%20ser%20transformados%20%28el%20petr%C3%B3leo%20por%20ejemplo%29.

Gens. (9 de Junio de 2017). *Logisticagens*. Obtenido de <https://www.logisticagens.com/transporte-de-productos-alimenticios/>

González, G. P. (s.f.).

Guzma, F. (12 de Noviembre de 2018). *Gaceta Unam*. Obtenido de <https://www.gaceta.unam.mx/el-chapulín-de-milpa-mejor-que-la-carne/>

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hernández, L. (26 de Octubre de 2020). *Mundo Deportivo*. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/vidae/nutricion/20201026/484197962688/sabes-como-leer-el-etiquetado-nutricional.html>

Insignia. (9 de Junio de 2018). *Elinsignia*. Obtenido de <https://elinsignia.com/2018/06/09/criterios-a-tener-en-cuenta-para-seleccionar-un-nuevo-proveedor/#:~:text=En%20el%20caso%20que%20un%20negocio%20s%C3%B3lo%20requiera,qu e%20exigen%20otras%20opciones.%20Rapidez%20en%20la%20entrega>

Intertek. (s.f.). *Intertek*. Obtenido de <https://www.intertek.com.mx/alimentos/calidad-alimentaria/>

J. Caballero Ferrari. (16 de noviembre de 2015). *economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/materia-prima.html#:~:text=Una%20materia%20prima%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20bien%20intermedio%2C,que%20necesitan%20ser%20transformados%20%28el%20petr%C3%B3leo%20por%20ejemplo%29.>

Jiménez, J. C. (1 de Mayo de 2017). *LinkedIn*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/modelos-de-gesti%C3%B3n-la-cadena-suministro-en-el-men%C3%BA-gietz-jim%C3%A9nez>

Jiménez, J. C. (1 de Mayo de 2017). *LinkedIn*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/modelos-de-gesti%C3%B3n-la-cadena-suministro-en-el-men%C3%BA-gietz-jim%C3%A9nez>

Lider. (16 de Octubre de 2020). *Lider Emprearial*. Obtenido de <https://www.liderempresarial.com/aguascalientes-en-el-top-5-en-suficiencia-alimentaria-en-el-pais/>

Martorell, S. (2 de Diciembre de 2021). *LinkedIn*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/estrategia-de-selecci%C3%B3n-proveedores-silvia-martorell>

Masterlogistica. (s.f.). *Masterlogistica*. Obtenido de <https://www.masterlogistica.es/procesos-de-la-cadena-de-suministro/>

Mayaudón, M. (1962). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. En *GBIF Backbone Taxonomy*.

Mecalux. (24 de Noviembre de 2022). *Mecalux*. Obtenido de <https://www.mecalux.com.mx/blog/almacen-materias-primas>



Mercedes, C. G. (s/a). Áreas funcionales de la empresa. *Educa*.

Miranda Román, G., Q. S. (2011). *La recolección de insectos con fines alimenticios en la zona turística de otumba y Teotihuacan, Estado de México*. Obtenido de PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 9 (1), 81-100

Narvárez Trejo, M., & Villegas Salas, L. (2014). *Biblioteca Digital de Humanidades*. (Universidad Veracruzana) Obtenido de <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/index.html>

Nuño, P. (15 de Noviembre de 2017). *Emprendepyme*. Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/plan-de-aprovisionamiento.html>

Nutrición. (6 de Febrero de 2019). *Noticias Saludables*. Obtenido de <https://noticiassaludables.com/sabias-los-chapulines-tienen-mas-proteina-la-carne/#:~:text=Los%20chapulines%20son%20buena%20fuente%20de%20prote%C3%ADna%2C%20hierro,mejorar%20su%20rendimiento%2C%20la%20saciedad%20y%20desarrollar%20fuerza>

OBS Business School. (2021). Logística y supply chain. (S. o. leadership, Ed.) *Logística día a día*.

OCU. (22 de Diciembre de 2021). *Mascontainer*. Obtenido de <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/informe/conocer-origen-alimentos>

Oliverjesu. (13 de Septiembre de 2021). *Salud diaria*. Obtenido de <https://saludiaria.com/que-es-el-etiquetado-nutritional/>

Pau i Cos, J. N. (1998). *Manual de Logística Integral*. España : Díaz de Santos .

Pfadt, R. E. (1994). Wyoming Agricultural Experiment Station Bulletin. *Grasshoppers of the Western U.S.*

Pino., R.-E.-J. M. (1 de Febrero de 2001). *Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/472589697/Contenido-de-vitaminas-de-algunos-insectos-comestibles-de-Mexico-Ramos-Elorduy>

Pontaza, D. (24 de Mayo de 2019). *Expansión*. Obtenido de <https://expansion.mx/emprendedores/2019/05/24/winko-las-botanas-de-chapulines-para-alimentar-a-mexico>

Proteinsecta. (28 de Mayo de 2020). *Proteinsecta*. Obtenido de <https://proteinsecta.es/propiedades-nutricionales-de-los-insectos-comestibles/>

Proteinsecta. (28 de Mayo de 2020). *Proteinsecta*. Obtenido de <https://proteinsecta.es/propiedades-nutricionales-de-los-insectos-comestibles/>

Published. (1 de Diciembre de 2022). *SafetyCulture*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/seleccion-de-proveedores/>

Ramos Elorduy, J., & Pino M, J. (2001). Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México. *Revista de la Sociedad Química de México*, 45(2), 11.

Ramos-Galarza, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9, 3.



- Rivera, G. (Mayo de 2014). *Manufactura* . Obtenido de <https://manufactura.mx/industria/2014/05/30/barras-energeticas-la-tendencia-alimenticia>
- Roldán, P. N. (s.f.). *economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/cadena-de-suministro.html>
- Sanabria-Urbán, S., Hojun, C., Oyama, K., González-Rodríguez, A., Serrano-Meneses, M., & Cueva del Castillo, R. (2015). Adaptaciones del tamaño corporal a la variación climática altitudinal en saltamontes neotropicales del género *Sphenarium* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). *Plos Global Public Health*.
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Chapulines de Importancia Económica en México*. Ciudad de México: DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL.
- Sitkavi. (2021). *Sitkavi*. Obtenido de <https://www.sitkavi.com/product-page/nukuch>
- Sy Corvo, H. (1 de Mayo de 2020). *lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/almacen-materia-prima/>
- Urbina, E. G. (2005). El Chapulín *Melanoplus* sp y su manejo en la planicie Huasteca. *Folleto técnico número 11*.
- Valenzuela, M. M. (10 de Febrero de 2010). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/seleccion-de-proveedores/>
- Valenzuela, M. M. (10 de Febrero de 2010). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/seleccion-de-proveedores/>
- Vazquez, C. P. (22 de Diciembre de 2017). *Universo*. Obtenido de <https://www.uv.mx/prensa/general/estudiantes-uv-usan-insectos-para-elaborar-barranutritiva/>



CAPITULO 9

Anexos



Pabellón de Arteaga, Aguascalientes., 01/septiembre/2022
ASUNTO: CARTA DE ACEPTACIÓN

JOSÉ ERNESTO OLVERA GONZÁLEZ
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE PABELLÓN DE ARTEAGA

AT'N: JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
JEFA DEL DEPTO. GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

PRESENTE

Por este conducto, me permito informarle que C. OSCAR SUAREZ REYES, con número de control A181050730, alumno de la carrera de: Ingeniería Industrial Modalidad Mixta, fue aceptado (a) para realizar su Residencia Profesional en Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga en el área de investigación económico administrativas, con la Docente Cynthia Alejandra Rodríguez Esparza como asesora externa, donde cubrirá un total de 500 horas, a partir del día 01 de Septiembre de 2022, con el proyecto denominado "Insectos Comestibles (Chapulines), un alimento potencial como opción a la autonomía alimentaria"

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
"Tierra Siempre Fértil"

CYNTHIA ALEJANDRA RODRÍGUEZ ESPARZA
DOCENTE ADSCRITA AL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

