

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y
ALIMENTOS**

TESIS PROFESIONAL

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE
UN CONFITE FUNCIONAL
ADICIONADO CON ACEITE DE
CANNABIS SATIVA L.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

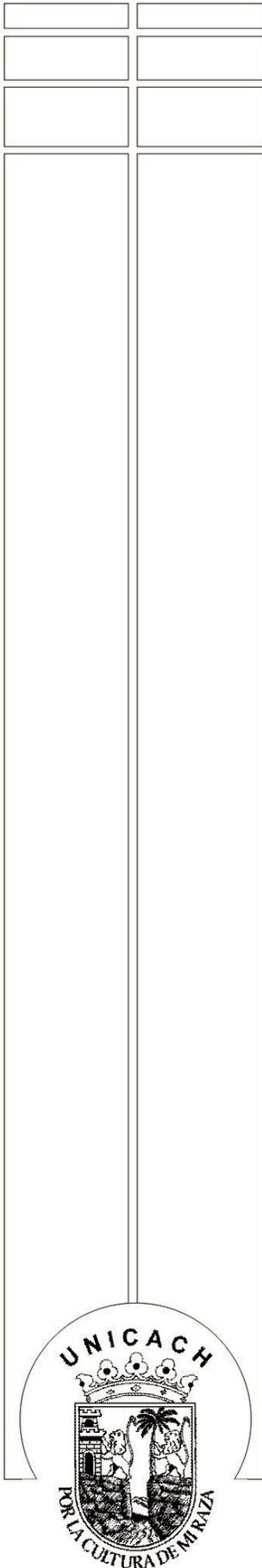
**LICENCIADO EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

PRESENTA

LUIS ALBERTO CHANONA ORANTES

DIRECTOR DE TESIS

**M. EN C. MARÍA EMPERATRIZ
DOMÍNGUEZ ESPINOSA**



Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a mis padres Rodolfo Luis Chanona Suárez y Lucía Karina Orantes Pérez que, con todo su esfuerzo, amor y apoyo que me brindan en cada etapa, por darme la oportunidad de estudiar la licenciatura de Ciencia y Tecnología de Alimentos en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, hoy cumpla una etapa más en mi vida.

A mis hermanas María Fernanda y Mariana, a pesar de los malos ratos siempre estarán ahí para apoyarme.

A mi asesora la Mtra. María Emperatriz Domínguez Espinosa por su confianza en mí y en el trabajo, por tener mucha paciencia y tiempo para poder apoyarme en cada paso de la investigación, por los consejos dados y por ser una excelente maestra e investigadora, también agradecerle los conocimientos que nos enseñó a mí y a mis compañeros en cada semestre de cada materia que nos impartía, es un ejemplo para seguir como investigadora y maestra.

Al Doctor Gilber Vela Gutiérrez, por confiar en mí, por guiarme en la investigación, por el tiempo que me dio para poder platicar y aconsejarme, por ser un ejemplo para seguir como investigador. Además, por abrir las puertas del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos Funcionales donde desarrollé toda la metodología de mi tesis e hice varios amigos.

Al Mtro. Luis Alberto Morales Martínez, por el apoyo, la paciencia, el tiempo y los consejos dados en esta investigación.

A la Mtra. Ivonne Anahí López Miceli, por ayudarme en cada paso de la metodología, por la paciencia, por darme consejos de la vida estudiantil y personal, por los buenos ratos que pasábamos junto con mis compañeros en el laboratorio. Gracias porque a pesar de ser una buena investigadora, también es una buena amiga.

A mis amigas y colegas Valeria Villareal, Victoria Gómez, Paulina Herrera, siempre estuvieron ahí para apoyarme y viceversa durante toda la vida universitaria, por sus consejos, sus buenos y malos ratos, aunque tuvimos algunas diferencias siempre volvíamos a apoyarnos y motivarnos en cualquier momento.

Finalmente quiero agradecer a la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas por abrirme sus puertas para permitirme estudiar y poder concluir una etapa más en mi vida.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACION ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 07 de noviembre de 2022

C. Luis Alberto Chanona Orantes

Pasante del Programa Educativo de: Ciencia y Tecnología de Alimentos

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Evaluación fisicoquímica de un confite funcional adicionado con aceite de Cannabis

Sativa L.

En la modalidad de: Tesis profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

Dr. Gilber Vela Gutiérrez

Mtro. Luis Alberto Morales Martínez

Mtra. María Emperatriz Domínguez Espinosa



COORDINACIÓN
DE TITULACIÓN

Ccp Expediente

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
JUSTIFICACIÓN	9
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	11
OBJETIVOS	13
GENERAL	13
ESPECÍFICOS	13
MARCO TEÓRICO	14
MACRONUTRIENTES EN ALIMENTOS.....	14
ALIMENTOS FUNCIONALES.....	15
MARCO HISTÓRICO DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES.....	16
CONFITERÍA	18
ADITIVOS ALIMENTARIOS	18
TAXONOMÍA DEL CÁÑAMO.....	20
PARTES DE LA PLANTA	21
COMPUESTOS QUÍMICOS DEL CANNABIS.....	23
ANTECEDENTES DEL CANNABIS	26
BENEFICIOS DEL CANNABIS Y SEC	28
PRODUCTOS DERIVADOS DE LA CANNABIS	29
CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS CON BASE DE ACEITE DE CBD.....	30
HIPÓTESIS	32
METODOLOGÍA	33
TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	33
LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	33
DESCRIPCIÓN DE MATERIA PRIMA	34

DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y REACTIVOS	34
DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.....	35
ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	40
TRATAMIENTOS PRELIMINARES DE GOMITAS SIN ACEITE DE CANNABIS	40
TRATAMIENTO FINAL CON ACEITE DE CANNABIS	41
ANÁLISIS DE COLOR EN GOMITAS.....	41
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH) EN GOMITAS	43
ANÁLISIS DE ACTIVIDAD DE AGUA (A_w) EN GOMITAS.....	43
ACIDEZ TITULABLE EN GOMITAS	44
ANÁLISIS DE DUREZA EN GOMITAS.....	45
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS DOCUMENTALES	49

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. EJEMPLOS DE ALIMENTOS FUNCIONALES.....	16
TABLA 2. TAXONOMÍA DEL CANNABIS.....	21
TABLA 3. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO.....	35
TABLA 4. FORMULACIONES PRELIMINARES PARA LAS GOMITAS FUNCIONALES SIN ACEITE	36
TABLA 5. TRATAMIENTO FINAL CON ACEITE DE CANNABIS	36
TABLA 6. FORMULACIÓN FINAL DEL TRATAMIENTO F20	40
TABLA 7. FORMULACIÓN FINAL DEL TRATAMIENTO F25	41
TABLA 8. RESULTADOS OBTENIDOS DE COLOR EN GOMITAS.....	42
TABLA 9. RESULTADOS DE ACIDEZ IÓNICA (PH) EN GOMITAS.....	43
TABLA 10. RESULTADOS OBTENIDOS DE A_w EN GOMITAS	44
TABLA 11. RESULTADO DE ACIDEZ TITULABLE EN GOMITAS.....	44
TABLA 12. RESULTADOS DE DUREZA EN GOMITAS	46

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SÍMBOLO FOSHU.....	17
FIGURA 2. PLANTA (FEMENINA) DE CANNABIS	22
FIGURA 3. PLANTA (MASCULINA) DE CANNABIS.....	22
FIGURA 4. TRICOMAS GLANDULARES DE INFLORESCENCIAS DE <i>Cannabis sativa</i>	23
FIGURA 5. ESTRUCTURA QUÍMICA DE CANNABIDIOL	24
FIGURA 6. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL DELTA-8-THC	25
FIGURA 7. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL DELTA-9-THC	25
FIGURA 8. ESTRUCTURA QUÍMICA DE CANNABINOL (CBN)	26

INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales son aquellos que aportan al organismo determinadas cantidades de vitaminas, grasas, proteínas, y otros elementos necesarios para el organismo. El origen de este tipo de alimentos fue en los años treinta, cuando el Dr. Minoru Shirota inició en Japón la investigación y desarrollo de una leche fermentada, con el fin de prevenir las enfermedades gastrointestinales. El concepto de alimento funcional nace en Japón en el año 1984, por científicos que estudiaban la relación entre nutrición, satisfacción sensorial y fortificación; elementos que favorecen aspectos físicos para la salud del consumidor. Años después, en los noventa, se empieza a introducir en Europa, derivado de los nuevos estilos de vida, aumento del poder adquisitivo, innovación en la industria alimentaria, etc.

Japón, en 1991, crea el término “Foshu” (Food for specified health uses). En los 2000 continuó el crecimiento por todo el mundo, se estima que 1700 productos funcionales fueron desarrollados en Japón (García, 2012).

Actualmente los alimentos están siendo utilizados como medios para tratar enfermedades, es en este sentido el desarrollo de los alimentos nutraceuticos, una derivación de alimentos funcionales, que constituyen una opción para mantener la salud o tratar una patología.

En la confitería funcional podemos encontrar a los productos que han sufrido la adición, eliminación o sustitución en los ingredientes de confitería estándar. Con el propósito de que un ingrediente ofrezca un beneficio potencial a la salud (González *et al.*, 2019).

Una planta utilizada recientemente con fines terapéuticos es la *Cannabis sativa*. L., de la que existen dos variedades muy conocidas, las cuales son el cáñamo y marihuana. A partir de esta planta podemos obtener su aceite que contiene cannabinoides con efectos benéficos para la salud (Nieto, 2019).

El CBD es un cannabinoide al que se le reconocen efectos beneficiosos para el tratamiento de algunas enfermedades, tiene un elevado margen terapéutico, siendo considerado como un producto antiinflamatorio, analgésico y antioxidante (Atalay *et al.*, 2020).

El aceite de *Cannabis sativa*. L., se ha utilizado en el diseño de varios productos, tales como: suplementos, alimentos y bebidas (lácteos, productos de panadería y snacks), también en

productos de cuidado personal, como los jabones, además de utilizarlo para elaborar bioplásticos y textiles (Garza, 2020).

Por lo anterior, el propósito de esta investigación es evaluar el efecto de la incorporación del aceite de *Cannabis sativa. L.* por lo tanto se rige bajo una investigación cuantitativa porque se recolectaron datos numéricos para probar la hipótesis. Se realizó una descripción de la caracterización fisicoquímica de un alimento con cualidades funcionales, las características evaluadas fueron color, pH, aw, acidez titulable, perfil de dureza; lo cual nos permitirá llevar a cabo una interpretación de las características fisicoquímicas de una confite tipo gomita. Para determinar si estos reúnen características que pudieran permitir diferenciar entre una confite adicionada con aceite de Cannabis y una confite no adicionada. Los resultados obtenidos fueron los siguientes, en el análisis de color entre los tratamientos F20 y F25, solo hubo diferencias entre los parámetros b* (amarillo-azul) y c* (croma/pureza). En los análisis de pH, actividad de agua y acidez titulable no demostraron diferencias significativas. En el análisis de perfil de dureza demostraron diferencias significativas, esto puede deberse al aceite de cannabis, ya que cabe mencionar que este viene embebido en aceite de coco y esto pudo afectar a la composición de este. De acuerdo con los resultados de esta investigación se deduce que el aceite de cannabis embebido con aceite de coco puede generar cambios muy ligeros en la composición de una confite tipo gomita.

JUSTIFICACIÓN

Con las nuevas tendencias nutricionales y la necesidad de atender las exigencias sociales y de salud en alza, se ha estado impulsando cada vez más el concepto de alimento funcional y nutracéutico, por sus destacables funciones para el mantenimiento de salud del consumidor (Jiménez, 2019).

En México en noviembre de 2020, el senado de México aprobó con 82 votos a favor y 18 en contra, el dictamen donde se permite el uso y consumo de cannabis y la producción para fines médicos e industriales (Stuart, 2020). En enero del 2021, se publicó el Reglamento de la ley general de salud en materia de control sanitario para producción, investigación y uso medicinal del cannabis y sus derivados farmacológicos en el Diario Oficial de la Federación, y en la ley general de salud en el artículo 245 fracción V, menciona que los productos que contengan menos del 1% de THC, pueden ser considerados de uso industrial y gracias a esto se busca generar un crecimiento económico en esta industria (Alionka *et al.*, 2021).

El cannabis lleva acompañando al hombre desde hace más de 10 mil años tanto a nivel recreativo como a nivel medicinal. Sus orígenes se encuentran en Asia por lo que es normal que las primeras referencias provengan de China e India. Sus primeros usos medicinales ya estaban escritos en la farmacopea del emperador chino Shen Nung, quien habla del uso medicinal de la planta para varias dolencias corporales. También, en el papiro Ebers, los egipcios, mencionan las propiedades medicinales de la cannabis y mencionan diferentes padecimientos. Incluso del éxodo hacen referencia a un ungüento sagrado hecho a partir de “kane-bosem” (Cannabis). La planta de cannabis contiene 60 fitocannabinoides de los cuales destacan el THC y el CBD (Covarrubias, 2019).

El cannabidiol (CBD), es un cannabinoide no psicotrópico (a diferencia del THC que es el cannabinoide psicotrópico), obtenido de la planta Cannabis que se utiliza como parte del tratamiento para diferentes patologías, como la ansiedad, dolor, problemas gastrointestinales, convulsiones asociadas con diferentes síndromes, etc. (Silmore *et al.*, 2021).

Las gomitas son una excelente opción para consumir CBD, tienen un efecto de larga duración y son discretas para su consumo, ya que hay personas quienes buscan los beneficios de esta planta y no desean fumar o percibir directamente el sabor del aceite de cannabis.

Con esta oportunidad y la necesidad de contribuir con el desarrollo de alimentos nutraceuticos que puedan utilizarse con fines terapeuticos se desarrolló la presente investigación que busca plantear una metodología para elaborar gomitas que contengan el CBD y evaluar su efecto en sus características fisicoquímicas al ser el vehículo que permita su ingesta.

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Uno de los retos principales que enfrenta la revolución de alimentos funcionales y nutracéuticos, es que no existe una definición universal, ni única, tampoco una normativa general de los mismos. Además de esta estricta regulación de los diferentes “claims” (alegaciones, consideraciones o declaraciones) de sus propiedades nutricionales, de propiedades saludables. La poca información o mejor dicho “vacío conceptual”, ha generado una grave confusión de términos hacia el consumidor, que distintas empresas han aprovechado en determinadas campañas publicitarias de marketing (Jiménez, 2019).

El uso de “Cannabis” ha sido objeto de un importante debate internacional. Algunas personas promueven el cannabis para uso medicinal, cuyos beneficios para la salud están por encima de los daños que ocasionan. Es por esta razón que se debe demostrar con información basada en evidencia (Del bosque *et al.*, 2013).

Podríamos comparar la cannabis con otras drogas legales como el alcohol y el tabaco; hay un estudio elaborado por (Galván *et al.*, 2019), él compara estas tres sustancias para ver cuales generaban más prevalencia, la cual el alcohol termino siendo la sustancia que más prevalencia generaba en ciertos individuos, y la cannabis termino siendo la tercera sustancia. Cabe señalar que la cannabis sigue siendo una droga y debe consumirse con moderación y en dosis adecuadas.

El protagonista de este trabajo de investigación es el aceite de *Cannabis sativa*. L., el cual contiene un bioactivo muy importante en la industria del cannabis, conocido como Cannabidiol (CBD), este es responsable de los efectos terapéuticos que se le atribuyen, generalmente se comercializa acompañado de aceite de oliva, coco como vehículos que tienen como función principal favorecer su absorción gastrointestinal debido a que la naturaleza lipofílica de los cannabinoides y su baja solubilidad en agua afecta dicho mecanismo (Silmore *et al.*, 2021).

Esta presentación, al ser adicionada en alimentos puede ocasionar cambios en sus características fisicoquímicas, en el caso de las gomitas con aceite de cannabis, un confite funcional, se esperan modificaciones en su perfil de textura y color. Las características de textura y el color de un alimento pueden influir en la calidad, preferencia y aceptación por parte del consumidor (Montiel, 2019).

En este trabajo se pretende evaluar el efecto del uso del aceite de cannabis en el diseño de las gomitas funcionales sobre su perfil fisicoquímico.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el efecto del aceite de cannabis en el diseño de un confite funcional a través de su caracterización fisicoquímica y perfil de dureza.

ESPECÍFICOS

- Diseñar la metodología de elaboración de un confite tipo gomita para estandarizar su técnica.
- Elaborar una confite tipo gomita e incorporar el aceite de cannabis embebido con aceite de coco.
- Evaluar las características fisicoquímicas y el perfil de dureza de las gomitas elaboradas con aceite de cannabis embebido con aceite de coco.

MARCO TEÓRICO

MACRONUTRIENTES EN ALIMENTOS

Alimentos

Los alimentos proporcionan al ser humano la energía necesaria para realizar la actividad diaria; Incluidas funciones vitales, como respiración, frecuencia cardiaca, presión arterial, pulso y temperatura corporal (Ramírez y Pérez, 2019).

Macro y micromoléculas en alimentos

Estos se clasifican en dos grandes grupos los micronutrientes (vitaminas y minerales) y los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) (Ramírez y Pérez, 2019).

Hidratos de carbono

Son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Durante el metabolismo se queman para poder producir energía, y en el proceso liberan dos compuestos, conocidos como dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Algo importante que cabe decir es que los hidratos de carbono se dividen en tres grupos; monosacáridos: glucosa, fructosa, galactosa, disacáridos: sacarosa, lactosa, polisacáridos: almidón, glicógeno (almidón animal), celulosa (Delgado y Rocha, 2017).

Proteínas

De igual manera contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, pero en su composición contienen nitrógeno y a menudo azufre. Son muy importantes como sustancias nitrogenadas necesarias para la reparación y crecimiento de los tejidos corporales. Ya que las proteínas son el principal compuesto de la estructura de la célula y tejidos. También constituyen la mayor porción de sustancia en los músculos y órganos, aparte del agua (Delgado y Rocha, 2017).

Lípidos

Lo que conocemos como lípidos está formado de compuestos orgánicos que incluyen ácidos grasos, monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos, fosfolípidos, eicosanoides, esteroides, carotenoides, vitaminas, alcoholes grasos, hidrocarburos y ceras, etc. Tradicionalmente se les ha definido como sustancias solubles en solventes orgánicos, pero la definición que parte de una base química y los define como pequeñas moléculas hidrófobas o antipáticas que pueden originarse a través de condensaciones de tioésteres o unidades de isopreno (Delgado y Rocha, 2017).

Vitaminas

Las vitaminas son sustancias esenciales para el funcionamiento y desarrollo del cuerpo. Hay dos clases de vitaminas conocidas: vitaminas liposolubles e hidrosolubles; A, D, E y K pertenecen a las vitaminas liposolubles, por otro lado, vitaminas como B1, B2, B12 y C son hidrosolubles (Akram *et al.*, 2020).

Minerales

Los minerales son elementos inorgánicos que no pueden ser sintetizados en el cuerpo, pero pueden ser obtenidos en la dieta, aunque algunos puedan ser esenciales para los organismos vivos otros pueden ser muy tóxicos. Los minerales no son un recurso de energía en el cuerpo, pero, estos son necesarios para el mantenimiento de los procesos químicos en este mismo (Akram, 2020).

ALIMENTOS FUNCIONALES

Alimento funcional

Es aquel alimento (natural o tecnológicamente modificado) que puede tener uno o varios compuestos funcionales que aporten a la salud un beneficio adicional, como mejorar o mantener el estado de salud, o bien, reducir el riesgo de desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas (Ramírez y Pérez, 2019). Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplos de alimentos funcionales.

Alimentos reducidos o libres en ingredientes como grasa y azúcar
Productos con base en fermentos lácticos con características probióticas
Leches enriquecidas con ácidos grasos omega 3
Gomas de mascar con polialcoholes que reducen la caries dental
Productos adicionados con avena, que reducen el nivel de colesterol y promueven la salud cardiovascular
Bebidas con base en soya, que promueven la salud cardiovascular
Productos de panificación con mezclas de cereales de granos enteros

Fuente: Ramírez y Pérez, 2019

MARCO HISTÓRICO DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES

Alimentos funcionales en Japón

En la postguerra en Japón incrementó la calidad de vida de su población, la cual se reflejó en un aumento considerable de la expectativa de vida y en un mayor envejecimiento de sus habitantes. Como ya es de saberse, en este país, al igual que en occidente, se produjo un aumento de las patologías crónicas no transmisibles, las cuales son; cardiovasculares, diabetes, hipertensión, osteoporosis, cáncer y obesidad. Por esta razón que originó un alto costo para los sistemas de salud, el gobierno de Japón se motivó para promover el desarrollo de un sistema de alimentación, el cual provee un real beneficio a la salud de los consumidores. Así fue como surgió en este país los llamados “alimentos funcionales” (Durán y Valenzuela, 2010).

En la actualidad en Japón se conoce como alimento funcional a los productos que han sido adicionados con vitaminas y minerales o son saludables, pero estos no presentan sustento científico. En otra clasificación están los productos alimenticios que se han formulado o desarrollado con fines específicos para la salud, los cuales están obligados a presentar evidencia científica de sus beneficios, cuando estos lo hacen se les distingue como alimentos de uso

específico de la salud y se mostrará en la etiqueta la regulación FOSHU (Ramírez y Pérez, 2019).
Figura 1.



Figura 1. SÍMBOLO FOSHU (DURÁN Y VALENZUELA, 2010).

Alimentos foshu

Son aquellos alimentos que en su composición contienen ingredientes los cuales actúan en la salud y cuya alegación saludable ha sido aprobada acerca de sus efectos fisiológicos en el cuerpo humano (Durán y Valenzuela, 2010).

Alimentos funcionales en EE. UU

En EE. UU, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), debido a que esta agencia gubernamental no posee una definición formal de un alimento funcional, las reglas que regulan estos tipos de alimentos dependen mucho del fabricante, de cómo decida comercializar su producto hacia el consumidor (Ford y Dahl, 2020).

Alimentos funcionales en México

Desde 1994 se implementaron las normas de etiquetado en alimentos, todos los productos alimenticios empacados que se elaboran y comercializan en México deben cumplir con la normatividad, la cual no incluye algún apartado especial para alimentos funcionales (Ramírez y Pérez, 2019).

CONFITERÍA

Industria confitera

La industria manufacturera de confitería en México comprende la producción de azúcares, chocolates, etc. El 40% de los ingresos para esta industria son generados por chocolates y dulces. Este sector también aporta a distintas industrias como la panadera, galletera, manufactura de tortillas y harinas premezcladas, y la manufactura de comida general (Milla, 2019).

Confitería funcional

Los productos de confitería funcional son aquellos que han sufrido la adición, eliminación o sustitución de ingredientes de confitería estándar con un ingrediente que ofrece un beneficio para la salud. Siendo estos los ingredientes más utilizados los que presentan una propiedad benéfica para el organismo, destacando a las vitaminas, minerales, antioxidantes, fibra, ácidos grasos, extractos de plantas, prebióticos, probióticos y edulcorantes (González *et al.*, 2019).

Gomitas

Las gomitas se encuentran en la industria de la confitería, estas son golosinas o caramelos masticables blandos que se elaboran con un agente gelificante que les proporciona una textura elástica y gomosa mediante la mezcla de diferentes materias primas como; grenetina, glucosa, pulpa o jugo de fruta, sacarosa, aditivos alimentarios los cuales están permitidos por la normatividad oficial mexicana como son saborizantes naturales o sintéticos, colorantes, conservadores, gelificantes, edulcorantes, espesantes, entre otros compuestos (Robles *et al.*, 2020).

ADITIVOS ALIMENTARIOS

Aditivo

Los aditivos alimentarios son cualquier sustancia permitida que, sin tener propiedades nutritivas, se incluyen en las formulaciones con fines tecnológicos de los productos y que este actúe como edulcorante, estabilizante, conservante, gelificante, y de esta manera pueda modificar sus características organolépticas, para favorecer su apariencia o aceptabilidad, en esta definición nos

indica que no se incluyen “contaminantes” o sustancias añadidas para mantener o mejorar las cualidades nutricionales del producto (NOM-051-SCFI/SSA1-2010).

Acidulantes

Los acidulantes como ácido acético, ascórbico, benzoico, cítrico, láctico, tartárico etc. Se encuentran de forma natural en muchos vegetales y en productos fermentados. Cuando se sintetizan se utilizan para; reducir el pH a menos de 4.6 para poder ubicar alimentos en la categoría de alta acidez y de esta manera aplicarles un tratamiento térmico menos severo que cuando son esterilizados, también para inhibir el crecimiento microbiano, conferir sabor y dar matiz al producto alimentario etc. (Badui, 2015).

Ácido cítrico

El E-330 o ácido cítrico, es un aditivo que normalmente está presente en frutas cítricas como limón, mandarina, toronja, piña, etc. Físicamente es un polvo cristalino blanco y, en la industria alimentaria es utilizado como acidulante y antioxidante, un ejemplo en el cual es muy utilizado es en la elaboración de mermeladas (Ángel y Cuesta, 2021).

Agentes gelificantes

Los agentes gelificantes o geles son una forma de materia intermedia entre el estado sólido y líquido, los cuales muestran propiedades elásticas y líquidas, algunos ejemplos en la industria en los cuales se utilizan agentes gelificantes son; mermeladas, gelatinas, salsas, helados etc. (Fang *et al.*, 2021).

Grenetina

Grenetina o gelatina es una proteína derivada del colágeno, es un componente más abundante en huesos y piel de mamíferos, se puede elaborar a partir de restos de pollo, ganado bovino o porcino (Badui, 2020).

Edulcorantes

En los edulcorantes existen muchas sustancias naturales y sintéticas, los cuales producen ciertas sensaciones de dulzor en el paladar humano y cuya potencia se mide con respecto al dulzor de la sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) o mejor conocida como “azúcar común”; al cual se le asigna un valor

arbitrario de 1, por lo tanto si un compuesto con un poder edulcorante de 200 significa que 1g de este compuesto equivale a 200g de sacarosa, esto hace referencia a la dulzura que se le provee al alimento (Badui, 2015).

Polialcoholes

Los polialcoholes o polioles son carbohidratos, los cuales su estructura química es similar a la de los azúcares y alcoholes. Estos brindan un sabor dulce con menos calorías que un gramo de azúcar común y a diferencia del azúcar estos no reaccionan con la placa bacteriana de la boca, por lo que no producen caries (FDA, 2020).

Sorbitol

Está etiquetado como E-420, su fórmula molecular es $C_6H_{14}O_6$, es soluble en agua, higroscópico y es estable en altas temperaturas. De acuerdo con sus propiedades, se puede usar como incrementador de volumen, humectante, estabilizador, secuestrante, y también puede ser utilizado como edulcorante (Grembecka, 2018).

Eritritol

Esta etiquetado como E-968, su fórmula molecular es $C_4H_{10}O_4$, este polialcohol puede ser encontrado de manera natural en algas marinas y frutas. Algo que destaca en este polialcohol es su fácil absorción, se elimina mediante la orina, en comparación a otros polialcoholes, los cuales cuesta digerirlos y provocan efectos gastrointestinales (Grembecka, 2018).

TAXONOMÍA DEL CÁÑAMO

***Cannabis sativa*. L**

La *cannabis sativa*, es una planta principalmente dioica y de crecimiento anual, es originaria de Asia central y del subcontinente indio, pertenece al género cannabis. Es una hierba alta de rápido crecimiento erguido, angiosperma, con hojas palmaticompuestas (Musetti, 2016). Tabla 2.

Tabla 2. Taxonomía del cannabis.

Nombre científico	<i>Cannabis sativa</i> . L.
Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Orden	Rosales
Familia	Cannabaceae
Género	Cannabis

Fuente: IBUNAM, 2007

Diferencia entre cáñamo y marihuana

El cáñamo y la marihuana pertenecen al mismo género (*Cannabis sativa*. L). Presentan rasgos diferenciadores que las distinguen con dos variedades. Estas diferencias se han ido acentuando a través de los años de selección y domesticación, ya que mientras el cáñamo se ha cultivado con el fin de obtener materias primas nuevas (semillas, aceite, fibra, celulosa), en el caso de la marihuana se ha buscado potenciar su efecto psicoactivo y su cultivo (Potenciar sus niveles de THC) (Kushka, 2017).

El cáñamo y la marihuana se diferencian de su morfología, por el uso que se da a la planta y por su composición, pues hasta hace poco, la marihuana se caracterizaba por su alto contenido de THC, el cannabinoide que provoca el efecto psicotrópico, mientras que en el cáñamo los niveles de THC (Kushka, 2017).

PARTES DE LA PLANTA

Planta femenina

Las flores femeninas son fertilizadas por el polen masculino acarreado por el viento, luego esta desarrolla semillas, las que maduran después de 3 a 6 semanas. Las semillas pueden pesar de 3 a 60 gramos, esto depende de la variedad (Rubino, 2019). Figura 2.



Figura 2. PLANTA (FEMENINA) DE CANNABIS (SHOLL, 2021).

Planta masculina

Las flores con estambres aparecen aproximadamente dos semanas antes que los estilos de las plantas femeninas (Rubino, 2019). Figura 3.



Figura 3. PLANTA (MASCULINA) DE CANNABIS (SHOLL, 2021).

Hoja

Las características de la hoja, es que estas tienen forma de abanico las cuales participan en el proceso de respiración y ayudan a la producción de energía (BSFSEEDS, 2020).

Tallo

El tallo es la columna vertebral de la planta y esta le da el soporte para poder crecer de manera vertical. Desde el tallo crecen las ramas de manera lateral (BSFSEEDS, 2020).

Semilla

Las semillas cuentan con excelentes valores nutricionales con un contenido de 30-35% de proteínas de calidad comparable a las proteínas de origen animal y un contenido de 35% de ácidos grasos, siendo el 90% insaturados, esto le da las características necesarias para ser un excelente alimento tanto para humanos como para la crianza de ganado (Musetti, 2016).

Tricoma

Son células glandulares donde se sintetizan y acumulan metabolitos secundarios, principalmente fitocannabinoides y terpenos (Musetti, 2016). Figura 4.



Figura 4. TRICOMAS GLANDULARES DE INFLORESCENCIAS DE CANNABIS SATIVA (MUSETTI, 2016).

COMPUESTOS QUÍMICOS DEL CANNABIS

Cannabinoides

El término cannabinoide describe aquellas sustancias que tienen una estructura carbocíclica con 21 carbonos y entre los que incluyen sus análogos y los productos procedentes de su transformación (Ramos y Fernández, 2000).

Son sustancias que se encuentran presentes en la planta del cannabis y que actúan sobre receptores específicos en el cerebro y el cuerpo humano (EMCDDA, 2018).

CBD

Debemos pensar en el CBD como un compuesto complementario del THC, pero sin las cualidades alteradoras de la mente. En el 2018, la Organización mundial de la salud (OMS)

determinó que no existe ningún riesgo, para la salud pública, de abuso potencial relacionado con el CBD (Sherman y Chin, 2020).

El CBD puede extraerse de plantas de cannabis cultivadas para el consumo, pero para que sea legal, en los Estados Unidos, debe ser extraído de plantas industriales de cáñamo y contener sólo trazas de THC: menos del 0,3%. Aunque por sí solo el CBD no se vincula a nuestros receptores cannabinoides, puede influir en cómo se unen otros componentes de nuestro ECS (sistema de endocannabinoide), en los receptores CB2, apoyando y potenciando nuestro sistema inmunológico y reduciendo la inflamación (Sherman y Chin, 2020). Figura 5.

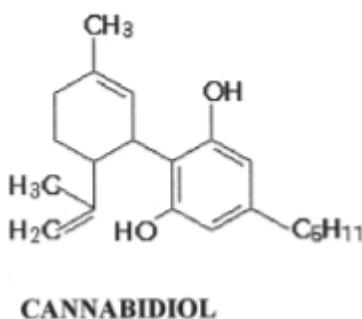


Figura 5. ESTRUCTURA QUÍMICA DE CANNABIDIOL (RAMOS Y FERNÁNDEZ, 2000).

THC

El THC (Tetrahidrocannabinol) es el cannabinoide que produce los efectos psicoactivos que buscan los consumidores sociales, en los cuales podemos encontrar; euforia, relajación y experiencias sensoriales intensas, también cabe decir que se encuentran dos tipos diferentes de THC, los cuales son; delta-8-THC y delta-9-THC (EMCDDA, 2018).

Delta-8-THC

Tiene un perfil farmacológico muy similar al cannabinoide del delta-9-THC, aunque es algo más bajo. Este solo aparece en algunas variedades de la planta y su concentración es muy pequeña en comparación con la del delta-9-THC (Ramos y Fernández, 2000). Figura 6.

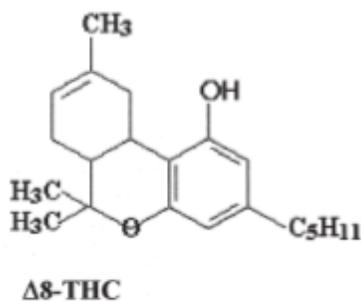


Figura 6. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL DELTA-8-THC (RAMOS Y FERNÁNDEZ, 2000).

Delta-9-THC

El delta-9-THC es el cannabinoide con mayor potencia psicoactiva, por lo que estas propiedades en una muestra de cannabis dependen de su contenido en este compuesto. El delta-9-THC presenta propiedades hidrófobas porque es muy soluble en lípidos. Esto le confiere unas características, en relación con su distribución en el organismo y con su eliminación, que le diferencian de otras drogas de abuso. Es bastante inestable, pudiendo ser degradado por el calor, la luz, los ácidos y el oxígeno atmosférico, lo que podría explicar la pérdida de potencia que se produce durante su almacenamiento (Ramos y Fernández, 2000). Figura 7.

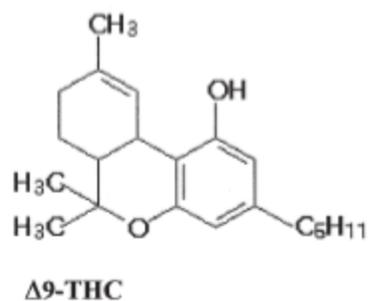


Figura 7. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL DELTA-9-THC (RAMOS Y FERNÁNDEZ, 2000).

CBN

El CBN (Cannabinol), es otro de los otros seis grandes cannabinoides. Cuando el THC se degrada debido a la exposición al aire y la luz, se forma CBN, el cual predomina en la flor de cannabis vieja y seca. Consumido en grandes cantidades, el CBN produce paranoia, algo que es posible experimentar cuando fumamos marihuana de baja calidad y almacenada incorrectamente. Algunos beneficios terapéuticos potenciales; actúa como sedante, antibiótico, y antibacteriano. También parece prometedor como analgésico (Sherman y Chin, 2020). Figura 8.

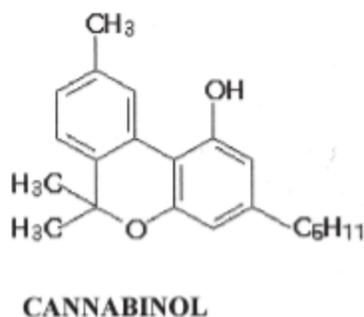


Figura 8. ESTRUCTURA QUÍMICA DE CBN (RAMOS Y FERNÁNDEZ, 2000).

ANTECEDENTES DEL CANNABIS

Principio del cannabis

El cannabis fue utilizado por primera vez por las civilizaciones antiguas en rituales espirituales y religiosos y como una planta medicinal. Se sabe que las primeras plantas de cannabis proceden de Asia central, en especial de Mongolia y Siberia meridional (Sherman y Chin, 2020).

Datos históricos del uso de cannabis

Históricamente, las inquietudes y los temores típicos de la humanidad han exigido respuestas o explicaciones difíciles. En este sentido las drogas han desarrollado, a veces, la función de mediadoras entre una pregunta y una respuesta. Culturalmente, la droga ha estado presente en muchos aspectos importantes de la vida y de la sociedad; ha sido utilizada con propósitos

distintos: acercarse a Dios, observar el cosmos desde fuera, integrarse en un colectivo, mostrar un estatus social, huir de tensiones y aliviar el dolor, entre otras intenciones (Molina, 2008).

La *cannabis indica* (variedad de *Cannabis sativa*) era ya conocido por los asirios imperio mesopotámico, siglo XV a.C., quienes lo empleaban como incienso en las ceremonias religiosas. El libro santo de los persas (siglo VI a.C., hoy suroeste de Irán) el Avesta, describe, por su parte los enervantes efectos del incienso obtenido con el cáñamo índico (Molina, 2008).

Si el cultivo de adormidera parece originario de Europa y Asia menor, la cannabis remite a China. Los primeros restos de esa fibra (fechables hacia 4000 a.C.) se han encontrado allí, un milenio después en Turquestán (Afganistán), (Molina, 2008).

Según datos paleobotánicos, el cultivo del cáñamo es también muy antiguo en Europa occidental. En el siglo VII a.C. Los celtas, situados en la vieja Europa, exportaban desde su enclave de Massilia (Hoy Marsella, Francia) cuerdas y estopas de cáñamo a todo el Mediterráneo. Muchas pipas y la propia casta de los druidas (sacerdotes celtas expertos en filtros y medicamentos) indican que esa cultura conoció su empleo como droga (Molina, 2008).

Ilegalización del cannabis

En los comienzos de los 90's, los estados unidos comenzaron a desarrollar tensiones con los mexicanos-americanos debido a la revolución de 1910 en México que llegó hasta la frontera con Estados Unidos. A su vez, el problema surgió con los músicos de jazz, de orígenes afro-americanos, donde la cannabis se convirtió en parte indispensable de la escena musical. A todo esto, le podemos sumar el peligro económico para múltiples corporaciones como la industria del petróleo, papel, tabacalera y farmacéutica. Esto se debe a que la cannabis es considerada una planta polifacética, ya que puede aplicarse en muchos ámbitos de diferentes industrias. Por lo que se puede deducir que la prohibición va más allá a los aspectos éticos, morales y luchas de poder (Cortizo, 2018).

Cannabis en México

México tiene un enorme potencial para desarrollar la industria de cannabis, para lo cual es necesario que, en el marco legal, que actualmente se discute en el senado, haya una distinción clara entre el uso del cannabis para fines medicinales y recreativos (González y Badillo, 2021).

Además, podría aprovechar la mano de obra calificada, tanto para el cultivo, como para la elaboración de manufacturas y cosméticos. Sin embargo, para que la industria florezca es necesario implementar programas que permitan manufacturar productos derivados de cannabis y venderlos en el extranjero. Para ello, es preciso evitar la sobre regulación y facilitar el establecimiento y crecimiento de empresas en el sector (González y Badillo, 2021).

Marco normativo utilizado para autorizar el cannabis o cannabinoides para uso médico a nivel nacional

Las autoridades sanitarias nacionales autorizan el uso de un medicamento basándose en los requisitos europeos para las autorizaciones de comercialización, esto quiere decir, que cuando existen pruebas reales de que puedan diseñarse con un nivel de calidad exigido y estas tengan pruebas procedentes de ensayos clínicos de que sean seguros y eficaces cuando se utiliza para tratar a pacientes con trastornos médicos específicos (EMCDDA, 2018).

BENEFICIOS DEL CANNABIS Y SEC

Cannabis en la salud

La planta de cannabis es una de las plantas medicinales más antiguas, por lo que se describe en muchos manuales antiguos de plantas medicinales. Los cannabinoides son los que poseen propiedades medicinales que son usadas para el tratamiento de diferentes patologías y dolencias como náuseas y vómitos asociados con quimioterapia, pérdida de apetito, dolor, esclerosis múltiple, síndrome de Tourette, epilepsia, glaucoma, enfermedad de Parkinson (Amarillo *et al.*, 2018).

Sistema endocannabinoide

Es un sistema biológico de regulación fisiológica cuya principal función es mantener la homeostasis del organismo. En otras palabras, mantener al organismo en equilibrio fisiológico. El SEC funciona a demanda, poniéndose en funcionamiento ante desequilibrios inesperados del organismo que puedan alterar su homeostasis y por consecuencia producir una enfermedad, también podemos señalar que en el sistema endocannabinoide se encuentran dos receptores; conocidos como CB1 y CB2 (Bouso, 2018).

PRODUCTOS DERIVADOS DE LA CANNABIS

Productos de papel

En la industria del papel se utilizan las fibras de floema (hilaza y estopa) para la fabricación de papel de alto valor agregado. Esto se logra por el bajo contenido de lignina de las fibras, las cuales requieren un proceso menor. En general la industria del papel del cannabis utiliza los procesos convencionales de producción de papel con madera, pero agregando ciertas modificaciones (Fassio *et al.*, 2013).

Textiles

En esta categoría se encuentran dos calidades de textiles de cáñamo (*Cannabis sativa*) que pueden ser fabricados. La fabricación de telas, jeans, uniformes, zapatos y carteras de mano, estos requieren fibras finas de alta calidad. Pero para fabricar sogas, redes, alfombras, geotextiles, se requiere fibra de baja calidad (Fassio *et al.*, 2013).

Materiales compuestos

En los materiales compuestos, se utiliza la resina, la cual protege y da cohesión, a la que se le agrega las fibras de cannabis, para así añadirle resistencia y hacerla más liviana. Para la fabricación usualmente es utilizada la cañamiza, pero también son usadas fibras de baja calidad del floema o hasta las plantas enteras, si estas son trozadas. Estos compuestos incluyen materiales para la construcción o plásticos, normalmente en forma de fibra natural compuesta, plástico compuesto de celulosa de cannabis, o la resina plástica de cannabis. Si se utilizan de esta manera, la planta de cannabis podría sustituir a la fibra de vidrio, a las partículas de madera. En esta categoría podemos ver como ejemplo algunos productos fabricados; celofán, partes de automóviles (interior de puertas, asientos, tableros, etc.), tablas de ski (Fassio *et al.*, 2013).

Biomasa

Las plantas enteras, la cañamiza, por sí solas se pueden utilizar como biomasa para las aplicaciones energéticas, para proveer calefacción, combustible o electricidad. En Suecia se utiliza biomasa de cáñamo en forma de pellets para alimentar las estufas domésticas en zonas residenciales, donde normalmente se utiliza la madera. Otros métodos que pueden ser utilizados,

se incluyen la fermentación, la pirólisis, o la destilación destructiva para procesar la biomasa y se pueda obtener metanol, etanol o gasolina (Fassio *et al.*, 2013).

Semilla entera y harina

En la industria alimentaria se utiliza la semilla entera, ya que, las semillas de cannabis técnicamente pertenecen a la familia de las nueces, y el único proceso que requieren para su consumo, es un lavado para remover cualquier residuo contaminante, en especial residuos de la planta que puedan contener trazas de THC. En otros casos se retira el tegumento o se aplastan. El subproducto obtenido a la hora de realizar un prensado en frío a la semilla para su extracción de aceite se le denomina harina. Mantiene sus altos contenidos de proteína y algo de aceite (Fassio *et al.*, 2013).

Aceite de hemp

Las semillas de la cannabis están compuestas en un 30% por aceite, en la cual se encuentra el 80% de ácidos grasos poliinsaturados, entre los que se encuentran varios ácidos grasos, que no pueden ser producidos por el cuerpo humano y los cuales se obtienen de los alimentos (Fassio *et al.*, 2013).

CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS CON BASE DE ACEITE DE CBD

Cosméticos y cuidado personal

En estas dos categorías se incluyen; jabón, champú, gel de baño, bálsamo de labios, aceite para masajes y productos para maquillaje. Por su alto contenido de aceite y su perfil de ácidos grasos, en los cuales se incluye ácidos (α) alfa-linoléico y (γ) gamma-linoléico, esto hace que el aceite de cáñamo (*cannabis sativa*) un producto deseable para el cuidado de la piel (Fassio *et al.*, 2013).

Pinturas

En esta categoría podemos encontrar los siguientes; tinta, barniz, selladores, limpiadores y lubricantes. El aceite es muy benéfico en estas aplicaciones porque contiene buenas propiedades de penetración superficial y en el secado. Este aceite también lo usaron popularmente como aceite de iluminación antes del siglo XIX (Fassio *et al.*, 2013).

Biodiesel

En su uso como biodiesel, se puede quemar de la misma manera que el diesel común, pero con una ventaja la cual es una menor emisión de gases. Un dato interesante es que el diesel fue diseñado para que funcionara mediante combustión de aceites vegetales (Fassio *et al.*, 2013).

Alimentos

Se diseñan en alimentos con base al aceite de CBD, podemos encontrar; mantequillas, bebidas, confitería, suplementos, etc. (Medina, 2020).

HIPÓTESIS

El aceite de *Cannabis sativa*. L., puede incorporarse a la formulación para diseñar gomitas funcionales sin modificar sus propiedades fisicoquímicas y dureza, por lo que tiene potencial para su uso en el diseño de alimentos.

METODOLOGÍA

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es experimental, incluye el análisis cuantitativo de los resultados obtenidos en la formulación del producto con características funcionales, se incorporó aceite de cáñamo a la formulación de una gomita funcional y, por último, se compararon y evaluaron físicoquímicamente y a través del perfil de textura, las gomitas con aceite de cannabis embebido en aceite de coco con gomitas sin aceite de cannabis. La experimentación se divide en tres fases:

En la fase I, se realizaron tres diferentes tratamientos preliminares de gomitas sin aceite de cannabis, para poder determinar la formulación de los ingredientes. Uno de los tratamientos, fue seleccionado como control para comparar con el tratamiento (F25) el cual contenía en su composición aceite de cannabis embebido con aceite de coco. En la fase II, se realizó un tratamiento de gomitas con aceite de cannabis (F25), el cual estaba combinado con aceite de coco, el aceite de cannabis utilizado es solo para medio de investigación, por lo que hoy en día no existe una regulación la cual indique cuánto aceite de cannabis debe ser utilizado. Se añadió el aceite al tratamiento (F25), por lo tanto, ambos tratamientos, tanto el tratamiento control como el tratamiento con aceite de cannabis contenían la misma proporción de ingredientes primarios. Conjuntamente se compararon visualmente, las gomitas con aceite de cannabis y las gomitas control seleccionadas (sin aceite de cannabis). En la fase III, se realizaron pruebas físicoquímicas, y su perfil de dureza. Estas pruebas fueron realizadas a ambos tratamientos seleccionados y por cada prueba se realizó tres réplicas por tratamiento, con el propósito de comparar similitudes o cambios en sus características físicoquímicas.

LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Los experimentos se llevaron a cabo en los laboratorios de Tecnología de Alimentos e Investigación y Desarrollo de Productos Funcionales (LIDPF) pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, ubicada en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chis.

DESCRIPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Aceite de cannabis

Se utilizó una marca comercial con denominación “HM Wellness” de aceite de cannabis embebido con aceite de coco en presentación de 60 ml, el cual contenía 10 mg de CBD por ml de aceite.

Agente gelificante

Como agente gelificante se utilizó grenetina (E-428) en presentación de 500 g, marca “Mi granero”.

Edulcorante

Como edulcorantes sintéticos se utilizaron Sorbitol (E-420 (ii)) en presentación de jarabe de 1 kg, marca “Br proquim” y Eritritol (E-968) en presentación de 500 g, marca “Mi granero”.

Acidulante

Como acidulante se utilizó ácido cítrico (E-330) en presentación de 1 kg en polvo, marca “Mi granero”.

DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y REACTIVOS

Equipos de laboratorio

Se muestran los equipos del laboratorio utilizados en la realización de los análisis físico-químicos. Tabla 3.

Tabla 3. Equipos utilizados en el análisis fisicoquímico

Equipos de laboratorio	Modelo	Marca
Potenciómetro (pH)	HI 2210 pH	HANNA instruments
Penetrómetro	GY-1	DeltaTrak
Espectrofotómetro	CM-600d	Konica minolta
Hygrolab	C1	Rotronic

Instrumentos de laboratorio

Los instrumentos utilizados para la elaboración de gomitas a nivel laboratorio, fueron los siguientes: parrilla, vaso de precipitado (250 ml), probeta (100 ml), batidor, moldes para gomitas y cuenta gotas.

El equipo utilizado para medir la acidez titulable en los tratamientos fueron los siguientes: bureta, soporte universal de bureta, matraz erlenmeyer, fenolftaleína e hidróxido de sodio a 0.1N.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

Fase I: Formulación preliminar; alimento funcional “gomita” sin CBD

Se desarrollaron tres tratamientos preliminares, F10, F15, F20, mediante el método de prueba y error. De esta manera se verificó que los ingredientes a utilizar sean los adecuados para la siguiente fase (II). Los ingredientes que se utilizaron son los siguientes: grenetina (G), sorbitol (S), eritritol (E), ácido cítrico (C) y agua (A). En la tabla 4.

Tabla 4. Formulaciones preliminares para las gomitas funcionales sin aceite

Ingredientes (%)	Tratamientos preliminares		
	F10	F15	F20
A	56.33	56.49	64.10
G	11.73	11.29	19.23
C	1.40	1.12	0.64
E	23.47	22.59	9.61
S	7.04	8.47	6.41

Fase II: Incorporación de aceite de cáñamo, en la formulación de gomitas funcionales

El tratamiento sin aceite de cannabis (F20), fue la que presentó mejores características visuales para utilizar en las siguientes fases (II y III), de esta manera se utilizó la fórmula del tratamiento (F20), esta vez incorporando el aceite de cannabis embebido con aceite de coco, el cual fue conseguido en una empresa y con denominación HM wellness, en la etiqueta indicaba que contenía 10 mg de CBD por cada ml de aceite. Tabla 5.

Tabla 5. Tratamiento final con aceite de cannabis

Formulaciones finales	
Aceite de cannabis	F25
	5 ml
mg de CBD (10 mg/ml)	50 mg

*Dosis utilizada para fines de la investigación

Fase III: Análisis fisicoquímico y perfil de dureza en las gomitas

Se realizaron pruebas fisicoquímicas, y su perfil de dureza a ambos tratamientos F20 y F25, comparándolas entre sí, cada prueba se realizó por triplicado.

Color en gomitas mediante un espectrofotocolorímetro y método CIELab

Para evaluar el color de las gomitas, se realizó el método CIELab, utilizando el equipo; colorímetro, modelo “CM-600d” (Tabla 3). Las gomitas en forma de ositos de 1.2 g de peso y de 2 cm fueron colocadas en la base de bajo del equipo, se evaluaron las siguientes variables: L* es una medición aproximada a la luminosidad, a* es un parámetro el cual toma los valores positivos para colores rojizos (+a= rojo) y valores negativos para colores verdosos (-a= verde), mientras que el parámetro b* toma los valores positivos para colores amarillentos (+b= amarillo) y valores negativos para colores azulados (-b= azul). Adicionalmente, con los valores a* y b* Se calcularon los valores de ángulo de matiz o tonalidad (h) y croma (c). Se pueden observar las siguientes ecuaciones para la obtención de c* y h*.

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad \text{Ec.1}$$

$$h^* = \arctg \frac{b^*}{a^*} \quad \text{Ec.2}$$

Potencial de hidrogeno (pH) en gomitas

De acuerdo con el método de Velásquez *et al.*, (2020), y adecuando. Se pesó 10 g de cada, en una báscula, y se midieron 90 ml de agua destilada, las gomitas se trituraron con antelación en un mortero, y se agregaron a un vaso de precipitado (de 200 ml), poco a poco se fue adicionando el agua destilada hasta homogenizar las muestras, después se calibró el potenciómetro con las soluciones buffer (4.01 y 7.01), utilizando un potenciómetro de mesa modelo HI 5521, se procedió a medir el pH de cada muestra (F20 y F25).

Actividad de agua (A_w) en gomitas

De acuerdo con el método de Amagua y Casco, (2015), y adecuando. Se evaluó la actividad de agua (a_w), en la cual se utilizó el equipo Hygrolab, modelo C1 (tabla 3). Las gomitas de ositos de 1.2 g fueron colocadas en la base externa del equipo, para determinar la humedad en equilibrio de cada tratamiento y con un tiempo de espera de menos de 5 minutos.

Acidez titulable

Para la determinación de acidez titulable se realizó mediante la metodología de Velásquez *et al.*, (2020), y adecuando. Se pesaron 5 g de muestra y se disolvió con 5 ml de agua destilada en un matraz de 120 ml, después de conseguir la mezcla homogénea se procedió a agregar tres gotas de indicador (fenolftaleína), se agregó NaOH en una bureta y con la ayuda de esta se procedió a agregar los ml necesarios de NaOH hasta conseguir una tonalidad de color rosa pálido en ambos tratamientos. Los resultados fueron expresados en % de acidez, utilizando la siguiente fórmula.

Fórmula para %acidez

$$\%A = \frac{V \text{ NaOH} * N \text{ NaOH} * \text{meq ácido} * 100}{V}$$

Donde

V NaOH = volumen de NaOH usado para la titulación

N NaOH = normalidad del NaOH

Meq ácido N''X'' = miliequivalente de ácido

V= volumen de la muestra

Determinación de dureza en gomitas

Para analizar la dureza en las gomitas se utilizó mediante la metodología de Pasquel, (2013), y adecuando. Se utilizó un penetrómetro universal, el cual midió la dureza, dándole el valor de Pa (pascales). Para poder determinar la dureza, se colocó una gomita en una superficie y se procedió a presionar con el penetrómetro a la gomita para así obtener los resultados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de los resultados obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($\alpha = 0.05$) fue utilizada para comparar los valores promedios de los datos. Los datos se analizaron utilizando el software estadístico MINITAB.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

TRATAMIENTOS PRELIMINARES DE GOMITAS SIN ACEITE DE CANNABIS

En la tabla 4, se presentan tres tratamientos preliminares distintos de gomitas sin aceite de cannabis representados como F10, F15 y F20. De estas, se seleccionó el tratamiento F20, por lo que presentó visualmente mejores características, especialmente en su consistencia, ya que no se rompían tan fácilmente al desmoldar las gomitas de los moldes y no presentaban una consistencia adhesiva al tacto, respecto a los tratamientos F10 y F15. De esta manera se descartan los tratamientos F10 y F15, debido a que ambos tratamientos presentaron una consistencia adhesiva al tacto, esto se debe probablemente a la proporción de edulcorantes; pero el tratamiento F10 presentó una consistencia débil, por lo que al desmoldar se deshacía la gomita. Un punto importante para la elaboración de gomitas es el uso de hidrocoloides, en este caso para elaborar un confite funcional, se utilizó un agente gelificante, por lo que este se encargó de dar su aspecto requerido. Tabla 6.

Tabla 6. Formulación final del tratamiento F20

Formulación del tratamiento F20 (%)	
A	64.10
G	19.23
C	0.64
E	9.61
S	6.41

*A: agua, G: grenetina, C: ácido cítrico, E: eritritol, S: sorbitol.

El uso de un agente gelificante es de mayor importancia en la elaboración de gomitas, es quien se encargará de atrapar el agua en su interior, formando una estructura de red en 3D de alta humedad (Fang *et al.*, 2021).

TRATAMIENTO FINAL CON ACEITE DE CANNABIS

Con la misma formulación del tratamiento preliminar seleccionado (F20), se realizó el tratamiento F25, al cual se le añadió la cantidad mencionada en la tabla 5. En ella se indica la cantidad de cbd utilizado en el aceite, los que son sugeridos en el producto comercial. Tabla 7.

Tabla 7. Formulación final del tratamiento F25

Formulación del tratamiento F25 (%)	
A	62.5
G	18.75
C	0.62
E	9.37
S	6.25
CBD	2.88

*A: agua, G: grenetina, C: ácido cítrico, E: eritritol, S: sorbitol, CBD: cbd (cannabidiol).

Cabe mencionar que la cantidad de aceite utilizada en la investigación es con fines científicos, ya que no existe una regulación sobre la cantidad de cannabinoides que se debe consumir por individuo, y esto depende mucho del mismo y de la enfermedad que desea controlar, de igual manera hay distintas presentaciones de “tinturas”, algunas de sus presentaciones son; diluido en alcohol, glicerina y aceite, estas dos últimas son mejores ya que el CBD tiene un perfil lipofílico, es decir se combina mejor con lípidos y esto ayuda a potenciar sus características (Leinow y Birnbaum, 2019).

ANÁLISIS DE COLOR EN GOMITAS

Se realizó el análisis de color de CIE (Commissión internationale de Eclairage) Lab a los tratamientos F20 y F25, para observar si hubo diferencias con base a los valores obtenidos en los parámetros L*, a* y b*, además se calcularon los valores de c* y ángulo h*. Tabla 8.

Tabla 8. Resultados obtenidos de color en gomitas

Valores	F20	F25
L*	58.810±1.503 ^a	52.51±5.12 ^a
a*	-1.723±0.204 ^a	-1.243±0.231 ^a
b*	16.570±0.479 ^a	13.463±1.604 ^b
c*	16.657±0.458 ^a	13.517±1.616 ^b
h*	-84.043±0.838 ^a	-84.740±0.430 ^a

*Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

El color de los alimentos debe describirse en base a 3 atributos de color: luminosidad (L*), tonalidad (H*) y pureza (C*). La luminosidad se puede definir como el atributo de la sensación visual según se emite de mayor o menor luz en una superficie; la tonalidad es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie parezca similar a uno o dos de los colores percibidos, y la pureza se puede relacionar con la luminosidad, por lo que es lo mismo, el color de una superficie evaluado a su proporción con la luminosidad (Talens, 2016).

Los resultados obtenidos mediante la prueba CIELab, se observa que en el valor L* no hubo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.110$), ambos tratamientos presentaron un color claro. Con el valor a* (rojo-verde) ambos tratamientos presentaron un color verde (-a= verde) y se muestran que ambos tratamientos no dieron una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.054$). En cambio, el valor de b* (amarillo-azul) ambos tratamientos presentaron el color amarillo, el tratamiento F20 mostró un color más amarillo que el tratamiento F25, y estadísticamente mostraron diferencias significativas ($p=0.032$), esto puede deberse que, al agregar el aceite de cannabis, el color en la gomita pudo ser opacado y disminuir la intensidad del tratamiento F25.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) EN GOMITAS

Se determinó el potencial de hidrógeno (pH) a los tratamiento F20 y F25, los cuales no demostraron estadísticamente diferencias significativas ($p=0.497$). Tabla 9.

Tabla 9. Resultados de acidez iónica (pH) en gomitas

Tratamiento	pH
F20	4.1333±0.1007 ^a
F25	4.1933±0.0961 ^a

*Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

El potencial de hidrogeno es un parámetro el cual mide los grados de alcalinidad, neutralidad y acidez de una sustancia normalmente evaluada en estado líquido. La escala de pH está dividida en 14 unidades, del 0 (considerada acidez máxima) a 14 (considerada alcalinidad máxima). El 7 representa el nivel medio de la escala iónica y corresponde al punto neutro. Un factor importante en los valores bajos de pH (ácido) puede ayudar en la conservación de los alimentos, inhibiendo el crecimiento de algunos microorganismos (Pérez, 2021).

En los resultados obtenidos, no hubo diferencias significativas de ambos tratamientos, por lo que presentaron oscilaciones de pH (4-4.3).

ANÁLISIS DE ACTIVIDAD DE AGUA (A_w) EN GOMITAS

Se determino la actividad de agua (A_w) de los tratamiento F20 y F25, en la que se puede observar que no existen diferencias significativas ($p= 0.561$). Tabla 10.

Tabla 10. Resultados obtenidos de A_w en gomitas

Tratamiento	A_w
F20	0.06167 ± 0.00751^a
F25	0.06533 ± 0.00666^a

*Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

La actividad de agua es un parámetro el cual se relaciona con el contenido de agua de un alimento, es decir el agua disponible o que no está ligada al soluto. Se le considera un factor fundamental en la vida útil de un alimento, ya que este determinara si hay agua disponible para el crecimiento de microorganismos y la actividad enzimática durante la conservación de los alimentos, los cuales pueden afectar su calidad. Los valores son de 0 y 1, cuanto más alejado esté del 1, más difícil es la actividad biológica, por lo que la conservación es más fácil y la vida útil es más larga (Cardona, 2019).

Por lo tanto, en los resultados podemos observar que no hubo diferencias en su actividad de agua (A_w) de ambos tratamientos, esto nos indica que no hubo un cambio en la composición del alimento al agregar aceite de cannabis embebido con aceite de coco.

ACIDEZ TITULABLE EN GOMITAS

Se determino la acidez titulable a los tratamiento F20 y F25, en la que se puede observar que no existen diferencias significativas ($p=0.086$). Tabla 11.

Tabla 11. Resultado de acidez titulable en gomitas

Tratamiento	Acidez titulable
F20	1.867 ± 0.205^a
F25	2.300 ± 0.260^a

*Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Los ácidos alimentarios son usualmente ácidos orgánicos, pueden encontrarse naturalmente en los alimentos, a través de la fermentación, o incluso como en este caso pueden añadirse como parte de una formulación del alimento. A menudo desempeñan un papel importante e incluso predominante en la acidificación de los alimentos; pueden influenciar en el sabor y en la estabilidad microbiana (Suzanne, 2017).

La acidez titulable se determina neutralizando una cantidad conocida (peso o volumen) de una muestra de alimento utilizando una base estándar (NaOH). El punto final de la valoración suele ser el cambio de color con el indicador químico, normalmente utilizada la fenolftaleína. El volumen utilizado del titulante, la normalidad de la base y el volumen o peso de la muestra, se utilizan para calcular la acidez valorable, expresadas en términos de ácido orgánico predominante (Suzanne, 2017).

Los valores de acidez titulable obtenidos fueron expresados por el ácido cítrico, ya que fue el ácido utilizado en la formulación de gomitas. Ambos tratamientos no presentaron diferencias significativas, como se presentaron en la tabla 11. A pesar de que no hubo diferencias estadísticas y ambos tuvieron la misma proporción de ácido cítrico utilizado en su formulación, el tratamiento F25 gastó un poco más de NaOH que el tratamiento F20. Se piensa que, en los resultados del gasto del titulante, este pudo haber sido afectado por algún otro ácido presente en el aceite de cannabis, ya que este viene embebido con aceite de coco, pero en este caso se desconoce que ácidos extras vienen presentes en la formulación del aceite de cannabis embebido en aceite de coco.

ANÁLISIS DE DUREZA EN GOMITAS

Se determinó la dureza de los tratamientos F20 y F25, en la que se puede observar que existieron diferencias significativas ($p=0.010$). Tabla 12.

Tabla 12. Resultados de dureza en gomitas

Tratamiento	Dureza
F20	3.867±0.252 ^a
F25	5.467±0.551 ^b

*Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

La dureza o fuerza máxima ejercida durante el primer ciclo de compresión. Entre los equipos que se encargan para medir la textura se encuentran los penetrómetros y texturómetros, siendo el segundo el más completo para el análisis de perfil de textura de un alimento. La dureza de ambos tratamientos fue medida en un penetrómetro universal (Flores, 2018).

Obteniendo los resultados en Pa (Pascuales), la cual se define como la principal unidad de medida de presión, en relación con una fuerza (F) ejercida sobre una superficie.

Los valores de dureza obtenidos entre los 3.867±0.252 (F20) y 5.467±0.551 (F25), hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos, la dureza se debe principalmente a la gelatina ya que tiende a formar una red tridimensional. Los ligeros cambios entre ambos tratamientos pueden deberse al aceite de cannabis embebido con aceite de coco, por lo que siendo un lípido este último, pudo haber afectado a la composición del tratamiento (F25), dándole más dureza al mismo.

CONCLUSIONES

Se logro diseñar una confite tipo gomita con aceite de *cannabis sativa* (F25), la cual fue comparada con otra confite sin aceite (F20). Ambos tratamientos fueron comparados con el fin de observar cambios en su perfil fisicoquímico y perfil de dureza, por lo tanto, no hubo estadísticamente grandes diferencias significativas entre ambos, ya que solo hubo ligeros cambios en el perfil de dureza, y en dos parámetros del análisis de color. Estos cambios no debieron deberse solamente al cannabis, ya que este contenía aceite de coco en su formulación.

En esta investigación hubo bastantes obstáculos, por lo que se necesitaba un equipo (texturómetro) para poder realizar un adecuado perfil de textura de las confites elaboradas, y por otra parte, ya que en la industria de cannabis no existe ninguna regulación o normatividad por el momento y se necesitan ciertos permisos para poder manipular la planta y poder extraer la resina de esta misma, ya que solo puede ser utilizada por ciertas empresas con fideicomisos, y agregándole que es una sustancia con ciertos estigmas en la sociedad. Dejando a un lado lo negativo del cannabis, podemos decir que el aceite de cannabis tiene cierto beneficios que se podrían aprovechar en futuras investigaciones, de esta manera en la industria de alimentos se podrían innovar nuevos alimentos con propiedades funcionales de esta planta. Pero a pesar de todo esto, solo queda esperar a que pueda ser regulada para poder investigar más a fondo las propiedades del cannabis.

RECOMENDACIONES

Desarrollar estudios en ratas, para tener un parámetro más amplio de las cualidades funcionales del aceite de cbd y así poder aplicarlos en ciertos alimentos para consumo humano más adelante.

Realizar un análisis de perfil de textura al producto final, para obtener un parámetro más amplio de la resistencia del producto y poder evaluar su elasticidad.

Solicitar un permiso para poder manipular la planta, y de esta manera poder realizar un análisis cromatográfico el cual nos indicara que cannabinoides están presentes en la misma, ya que esto enriquecerá más el trabajo de investigación.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

ATALAY. Sinemyiz, KARPOWICZ, J. Iwona y SKRZYDIWSKA, Elzbieta. Propiedades antioxidantes y antiinflamatorias del CBD y sus derivados [En línea]. Disponible en: <https://www.cannabeta.eu/es/2020/04/09/proprietaria-antiossidanti-e-antinfiammatorie-del-cannabidiolo-e-dei-suoi-derivati/>. 2020. Accedido: 22 de febrero de 2022.

ALIONKA. Citlali, MORENO. Ángeles y VELASCO, B. Benjamín. ¿Qué, cuándo, cómo, quién, dónde?... Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario para la Producción, Investigación y uso Medicinal de la Cannabis y sus Derivados Farmacológicos [En línea]. Disponible en: <https://colegioqfb.org.mx/reglamento-de-la-ley-general-de-salud-en-materia-de-control-sanitario-para-la-produccion-investigacion-y-uso-medicinal-de-la-cannabis-y-sus-derivados-farmacologicos/#:~:text=El%2012%20de%20enero%20de,Cannabis%20y%20sus%20Derivados%20Farmacol%C3%B3gicos>. 2021. Accedido: 22 de febrero de 2022.

AMARRILLO. María, *et al.* Cannabis y salud: una nueva mirada a las aplicaciones medicinales del cannabis [En línea]. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/12874/7-extensin-universitaria-amarillo-mara-unlp.doc.pdf. 2018. Accedido: 30 de septiembre de 2022.

AMAGUA, L. Alex Sebastián y CASCO, T. Marjorie Gisela. Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de abeja y propóleo [En línea]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c0b155f6-e214-4db3-85b2-1c2fdaa3e193/content>. 2015. Accedido: 02 de septiembre de 2022.

ANGEL, R. Natalia y CUESTAS, L. Angela Patricia. Obtención de ácido cítrico a partir de yacón mediante fermentación utilizando la cepa de *Aspergillus niger* CMPUJH002 [En línea]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8673/1/6152669-2021-2-IQ.pdf>. 2021. Accedido: 18 de julio 2022.

AKRAM. Muhammad, *et al.* Vitamins and minerals: Types, sources and their Functions [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-42319-3>. 2020. Accedido: 10 de agosto de 2022.

BSFSEEDS. Anatomía del cannabis: Las partes de la planta de marihuana. Bigger stronger faster BSF. [En línea]. Disponible en: <https://bsfseeds.com/cl/partes-planta-cannabis/>. 2020. Accesado: 22 de octubre de 2021.

BADUI, D. Salvador. La ciencia de los alimentos en la práctica. 2da. Ed. México: Pearson, 2015. 161 y 169pp. ISBN: 978-607-32-3280-7.

BADUI, D. Salvador. Química de los alimentos. 6ta. Ed. México: Pearson, 2020. 171p. ISBN: 978-607-32-5076-4.

BOUSO, José. Sistema endocannabinoide y farmacología del cannabis [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6043921>. 2017. Accesado: 30 de septiembre de 2022.

CARDONA, S. Fernando. Actividad de agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/121948/Cardona%20-%20ACTIVIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20ALIMENTOS%3A%20CONCEPTO%20C%20MEDIDA%20Y%20APLICACIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 2019. Accesado: 25 de mayo del 2022.

CORTIZO, José. Historia de la marihuana y su situación actual de su legalización [En línea]. Disponible en: <https://josek.net/2018/04/historia-de-la-marihuana-legalizacion/#:~:text=Breve%20Historia%20de%20la%20Marihuana&text=La%20Marihuana%20ha%20sido%20una,a%20ilegalizar%20en%20algunos%20países>. 2018. Accesado: 24 de septiembre del 2022.

COVARRUBIAS, T. Nora. Uso medicinal de la marihuana [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-87712019000200049#aff1. 2019. Accesado: 24 de septiembre del 2022.

IBUNAM (Departamento de Botánica, Instituto de Biología). Cannabis sativa L., ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares. En Portal de Datos Abiertos UNAM [En línea], México, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:1056045>.

DURÁN. Rodrigo y VALENZUELA. Alfonso. La experiencia japonesa con los alimentos foshu: ¿los verdaderos alimentos funcionales? *Revista chilena de nutrición* [En línea]. 2010, **37**(2): 224-233. ISSN: 0717-7518. Disponible en doi:10.4067/s0717-75182010000200012

DEL BOSQUE. Jesús, *et al.* El problema del consumo de cannabis: el papel del sector salud [En línea]. 2013, 36(2): 149 y 156. ISSN: 0185-3325. Disponible en doi: 10.17711/SM.0185-3325.2013.018

DELGADO, A. Jonathan y ROCHA, P. Javier. Biotecnología alimentaria [En línea]. Disponible en:

https://books.google.com.mx/books/about/Biotecnolog%C3%ADa_alimentaria.html?id=gWp2swEACAAJ&redir_esc=y. 2017. Accesado: 20 de febrero del 2022.

EMCDDA (Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías). Uso médico del cannabis y los cannabinoides [En línea]. 2018. ISBN: 978-92-9497-413-6. Disponible en doi:10.2810/189819

FASSIO. Alberto, RODRÍGUEZ, J. Marcelo y CERETTA, Sergio. CAÑAMO (Cannabis sativa L.) [En línea]. Disponible en: https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2348. 2013. Accesado: 22 de octubre de 2021.

FAO. Grasa y ácidos grasos en nutrición humana, consulta de expertos [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>. 2010. Accesado: 20 de febrero de 2022.

FORD. Amanda y DAHL. Wendy J. Alimentos funcionales [En línea]. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FS213>. 2020. Accesado: 20 de febrero de 2022.

FDA. Etiqueta de información nutricional interactiva (polialcoholes) [En línea]. Disponible en: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/InteractiveNutritionFactsLabel/es-sugar-alcohols.cfm>. 2020. Accesado: 08 de marzo de 2022.

FANG. Yapeng, ZHANG. Hongbin y NISHINARI. Katsuyoshi. Food Hydrocolloids [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-16-0320-4>. 2021. Accesado: 22 de abril de 2022.

GALVÁN. Gonzalo, *et al.* Impulsividad y género en adolescentes usuarios de sustancias psicoactivas de mayor prevalencia (alcohol, tabaco y cannabis) [En línea]. Disponible en: <http://www.polemos.com.ar/docs/vertex/vertex146.pdf#page=58>. 2019. Accesado: 27 de septiembre de 2022.

GARZA. Jeffrey. Diferencias entre cáñamo y marihuana: ¿Qué permitirá el proyecto de ley? [En línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.net/noticia/diferencias-entre-canamo-y-marihuana-que-permitira-el-proyecto-de-ley>. 2020. Accesado: 21 de febrero de 2022.

GARCIA, G. Obdulio Benavente. Antioxidantes en la salud, en la enfermedad y en la alimentación (Alimentos funcionales) [En línea]. Disponible en: <https://www.um.es/lafem/Actividades/OtrasActividades/CursoAntioxidantes/MaterialAuxili ar/2012-03-06-AntioxidantesSaludAlimentosFuncionales.pdf>. 2012. Accesado: 20 de febrero de 2020.

GONZALEZ, L. Miguel y BADILLO. Diego. México, con enorme potencial para detonar industria del cáñamo: Raúl Elizalde [En línea]. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/empresas/Mexico-con-enorme-potencial-para-detonar-industria-del-canamo-Raul-Elizalde-20210324-0015.html>. 2021. Accesado: 22 de octubre de 2021.

GONZÁLEZ, M. Lucio, *et al.* Análisis de perfil de textura y color en gomitas elaboradas a partir de una decocción de plantas medicinales [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331210143_Analisis_de_perfil_de_textura_y_color_en_gomitas_elaboradas_a_partir_de_una_decoccion_de_plantas_medicinales. 2019. Accesado: 20 de abril de 2022.

GREMBECKA. Malgorzata. Sugar alcohols as sugar substitutes in food industry [En línea]. Disponible en: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-27027-2_23. 2018. Accesado: 20 de marzo de 2022.

JIMENÉZ. Ana. Alimentos Funcionales y Nutraceuticos: Nuevas Tendencias en Alimentación. Innofood [En línea]. Disponible en <https://www.innofood.es/nuevas-tendencias-en-alimentacion-alimentos-funcionales-y-nutraceuticos/>. 2019. Accesado: 22 de octubre del 2021.

KUSHKA. Diferencias entre cáñamo y marihuana. *¡Bienvenido al banco de semillas Dinafem Seeds!* [En línea]. Disponible en: <https://www.dinafem.org/es/blog/ca-amo-vs-marihuana/>. 2017. Accesado: 22 de octubre de 2021.

LEINOW, Leonard y BIRNBAUM, Juliana. El cannabis medicinal, guía para el paciente [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.com.mx/dp/B07TKWQ1F4/ref=dp-kindle-redirect?encoding=UTF8&btkr=1>. 2019. Accesado: 28 de mayo de 2022.

MOLINA, H. María Mercedes. El cannabis en la historia: pasado y presente [En línea]. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/Historia7.pdf. 15 de mayo de 2008. Accesado: 16 de febrero del 2022.

MUSETTI, Bruno. Perfil de cannabinoides y actividad antioxidante de cannabis sativa. Trabajo de titulación. Universidad de la república (Uruguay). 2016. 4-5pp.

MILLA, Karen. La industria de fabricación de productos de azúcar y confitería en México [En línea]. Disponible en: <https://exituscapital.com/la-industria-de-fabricacion-de-productos-de-azucar-y-confiteria-en-mexico/>. 2019. Accesado: 06 de marzo de 2022.

MEDINA. María Eugenia. Alimentos con CBD y sus 6 beneficios [En línea]. Disponible en: <https://www.especiasmixtli.com/blog-entry/alimentos-con-cbd-y-sus-6-beneficios>. 2020. Accesado: 22 de octubre de 2021

NIETO, Guillermo. Marihuana vs. Hemp, lo que tienes que conocer [En línea]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/marihuana-vs-hemp-lo-que-tienes-que-conocer/>. 2019. Accesado: 21 de febrero de 2022.

NORMA Oficial Mexicana (México). Modificación a la norma oficial mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010: Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comerciales y sanitaria. México. 2020. 9p.

PASQUEL, R. Byron. Desarrollo de una gomita masticable de mora (*Rubus Glaucus*) Fortificada con carbonato de calcio [En línea]. Disponible en:

<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2898>. 2013. Accesado: 22 de septiembre de 2022.

PÉREZ, P. Arlet, J. pH de los alimento [En línea]. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/nn8vs10>. 2021. Accesado: 25 de julio de 2022.

RAMOS, A. J, A y FERNÁNDEZ, R. J. Cannabinoides: Propiedades química y aspectos metabólicos [En línea]. 2000, 12(2): 44-46. ISSN: 0214-4840. Disponible en: <https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/publicaciones/catalogo/bibliotecaDigital/publicaciones/pdf/cannbis.pdf>. Accesado: 22 de febrero de 2022.

ROBLES, M. Patricia, MORENO, I. Araceli y CHALINI, R. Irving. Tecnología de elaboración de gomitas de grenetina adicionadas con vitamina c [En línea]. Disponible en: http://www.revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/23/TECNOLOGIA_23_000878.pdf. 2020. Accesado: 17 de febrero de 2022.

RUBIANO, M. Daniel Ricardo. Diseño de un plan de negocios para el cultivo, procesamiento y comercialización de cannabis medicinal. Trabajo de titulación (Especialista en Gerencia de Empresas). Fundación universidad de América. Bogotá. 2019. 25p

RAMIREZ, Z. Rosa María y PEREZ, B. José Alberto. Alimentos funcionales (Principios y nuevos productos). 3ra. Ed. México: Trillas, 2019. P.p. 83-89. ISBN: 978-607-17-3585-0.

SHERMAN. Aliza y CHIN. Junella. CANNABIS Y CBD para la salud y bienestar. 1era. Ed. Barcelona: Kairós, 2020. P.p. 18, 48-49. ISBN 978849988751 | 7.

SHOLL. Luke. ¿En qué se diferencian las plantas de cannabis macho y hembra? [En línea]. Disponible en: <https://www.cannaconnection.es/blog/1172-diferencias-marihuana-macho-hembra> . 2021. Accesado: 22 de octubre de 2021.

STUART. Carl. Como ganar dinero con cannabis [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.com.mx/C%C3%93MO-GANAR-DINERO-CANNABIS-emergentes-ebook/dp/B08RSFP4PB>. 2020. Accesado: 22 de febrero de 2022.

SILMORE, H. Lucy, *et al.* Food effects on the formulation, dosing, and administration of cannabidiol (CBD) in humans: A systematic review of clinical studies [En línea]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33583102/>. 2021. Accesado: 20 de abril de 2022.

SUZANNE, N. S. Food Analysis [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-45776-5>. 2017. Accesado: 27 de julio del 2022.

TALENS, O. Pau. Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20color%20y%20tolerancia%20de%20color%20en%20alimentos%20a%20trav%C3%A9s%20del%20espacio%20CIELAB.pdf?sequence=1>. 2016. Accesado: 27 de julio del 2022.

VELÁSQUEZ, M. Bravo, HUMBERTO, Barazarte y GONZALÉZ, T. Cesar. Evaluación físico-química y sensorial de una golosina tipo gomita a base de pulpa de parchita (*pasiflora edulis*) endulzada con Stevia [En línea]. Disponible en: <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/2830/1768>. 2020. Accesado: 20 de marzo de 2022.