

Evaluación de Champú con extracto de Maguey Pitzometl

Dra. Miriam Silvia López Vigil, María José Rodríguez Pinzón, M.I.I. Héctor Santos Alvarado, M.C. Héctor Islas Torres, Ing. Nidia Esther Gómez Flores, miembros del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tehuacán.

Resumen – El Valle de Tehuacán, donde se asienta la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, está considerada como la provincia florística con mayor diversidad de especies de agave en todo el mundo. De los municipios más importantes en esta reserva se encuentra el de Zapotitlán Salinas Puebla que es el lugar donde se desarrolló el presente proyecto de investigación, enfocado exclusivamente al Maguey Pitzometl, presentando la evaluación del proceso para la elaboración de Champú con extracto de Maguey Pitzometl como una aplicación y aprovechamiento de las propiedades de este maguey en la limpieza y cuidado capilar, proponiendo el uso de las pencas no aprovechadas del maguey, ya sea por su corte para el crecimiento propio del maguey o de pencas cortadas y no aprovechadas en el proceso de elaboración de mezcals, para el uso sustentable de éste valioso recurso natural.

Índice de Términos - Champú, Extracto, Maguey Pitzometl, Sustentable

I. INTRODUCCION

Dentro de las múltiples plantas presentes en la biodiversidad de México, el maguey es una planta con variedades endémicas. De esta planta se han obtenido tradicionalmente algunas bebidas fermentadas como el pulque o el agua miel. Es importante destacar que el uso de esta planta se remonta a la época prehispánica. Ya desde esa época, era famosa no solo por las bebidas que de ella se producían sino también por sus muchas propiedades medicinales [1].

Actualmente se conocen de 200 especies de Agave, todas americanas, poco más de la mitad se encuentran exclusivamente en México. La riqueza del género Agave en nuestro país se debe a que este linaje surgió hace unos 8 mil millones de años en los territorios del altiplano mexicano. Esta región natural se encuentra desde el centro del país hacia el norte, su límite oriente y poniente son señalados por la sierra madre oriental y la sierra madre occidental. De este centro de origen sus especies se diversificaron y ampliaron su distribución gracias a su metabolismo, a la conservación de azúcares, fibra y agua, permitiéndoles resistir condiciones de sequía y a las interacciones que establecieron con sus polinizadores [2].

El maguey Pitzometl es un agave de la especie marmorata y tiene varios nombres comunes, como es el de “Tepeztate”, nombre que deriva del vocablo “Tepetl” que en náhuatl significa montaña o monte, sin duda haciendo referencia al lugar donde se puede encontrar este agave, ya que generalmente nace en acantilados en el monte. En algunas regiones del estado de Puebla, como lo es la Región de Zapotitlán Salinas, se le conoce como Maguey Pitzometl, que significa Maguey Cerdo, pues “pitzo” que en náhuatl significa cerdo.

Su floración se da entre los meses de abril y junio, su flor tiene colores amarillos intensos por lo que en algunas poblaciones de Oaxaca lo ocupan para adornar los altares en semana santa, especialmente el de la Virgen de Dolores.

Se encuentra en selvas bajas y matorrales de la sierra madre del sur, desde el extremo oriental de las balsas hasta el Istmo de Tehuantepec [3].

De acuerdo con estudios arqueológicos, el cocimiento de maguey en hornos de pozo se practica desde hace diez mil años en el valle de Tehuacán, Puebla y en Guilá Naquitz, Oaxaca. El resultado de esta cocción es un alimento dulce llamada mezcalls del náhuatl “metí” que significa agave e “ixcalli” equivalente a horno: maguey cocido o mezcals.

La presencia de este maguey y su aprovechamiento también llega a la vida urbana de México. La planta se encuentra cotidianamente en mercados locales y tianguis.

Documento recibido el 14 de agosto de 2024. Este trabajo fue apoyado por Tecnológico Nacional de México a través de la Convocatoria Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2024 de los Institutos Tecnológicos Federales y Centros, para el proyecto: “Aprovechamiento Sustentable del Maguey Pitzometl (*Agave marmorata*) de la Región de Zapotitlán Salinas Puebla”, Clave 20696.24-P, y por el Instituto Tecnológico de Tehuacán. Autores: López-Vigil Miriam Silvia, Rodríguez-Pinzón María José, Santos-Alvarado Héctor, Islas-Torres Héctor, Gómez-Flores Nidia Esther. Domicilio: Libramiento Tecnológico s/n C.P. 75770, Tehuacán, Puebla. E-mail: miriamsilvia.lv@tehuacan.tecnm.mx

Es común hallarlo procesado como pulque y mezcal; aderezando barbacoas y birrias de carne de borrego, chivo y res; o en forma de productos medicinales como jugos y mieles de maguey [4].

El presente trabajo presenta una formulación de Champú elaborado con extracto de Maguey Pitzometl como una aplicación y aprovechamiento de las propiedades de este maguey en la limpieza y cuidado capilar evaluando sus propiedades frente a formulaciones comerciales semejantes.

De acuerdo con Moreno y colaboradores (2010), existen estudios arqueológicos que muestran que el conocimiento de maguey en hornos de pozo se practica desde hace diez mil años en el valle de Tehuacán, Puebla y en Guilá Naquitz, Oaxaca. El resultado de esta cocción es un alimento dulce llamada mezcalt del náhuatl metí que significa agave e ixcalli equivalente a horno: mahuey cocido o mezcla. Así como en la lengua náhuatl tiene nombres para definir al maguey y cocido o mezcal. La presencia de este maguey y su aprovechamiento también llega a la vida urbana de México. La planta se encuentra cotidianamente en mercados locales y tianguis. Es común hallarlo procesado como pulque y mezcal; aderezando barbacoas y birrias de carne de borrego, chivo y res; o en forma de productos medicinales como jugos y mieles de maguey [4].



Figura 1. Maguey Pitzometl de Zapotitlán Salinas Puebla

Todas las plantas del género agave contiene glucósidos, terpenoides, alcaloides, esteroides, entre los que se destaca la hecogenina, así como saponinas que han mostrado diversas actividades biológicas (antimicrobiano, citotóxica, antitumoral, insecticida, antihelmíntica, expectorante, diurética, cardiovascular, antiinflamatoria, analgésica, antipirética, antimicótica, entre otros) fundamentalmente se han constituido desde hace bastante tiempo, como precursores únicos de muchos medicamentos esteroides tales como hormonas sexuales, corticoides, contraceptivos orales y diuréticos [5].

Por otra parte, de acuerdo con el Grupo Mordor Intelligence (2022) se espera que el tamaño del mercado de champús crezca de 32,86 mil millones de dólares en

2023 a 41,50 mil millones de dólares en 2028, a una tasa compuesta anual del 4,78% durante el período previsto (2023-2028), que es el producto desarrollado para su aplicación en la Cooperativa Sembradores de Maguey Pitzometl de Zapotitlán, Salinas, Puebla, S.C. de P. de R. L. de C.V.

El mercado mundial de champú fue testigo de una creciente demanda de productos naturales y orgánicos debido al aumento de la conciencia del consumidos sobre los efectos nocivos de ciertos compuestos, como el parabeno y el aluminio, en los champús regulares. Esto recientemente aumentó la demanda de productos de champú seguros, naturales y orgánicos. Los champús a base de hierbas formulados con ingredientes naturales han ganado una aceptación masiva entre todos los clientes.

Además, varios trabajos de investigación confirman los beneficios del champú a base de hierbas sobre los champús químicos. Por lo tanto, los champús herbales naturales y ecológicos se están volviendo cada vez más populares entre los consumidores de salud y conciencia ecológica. Las personas se dan cuenta de que mantener un cabello sano puede ser difícil porque están constantemente expuestos a productos químicos nocivos en champús y acondicionadores sintéticos. Esta demanda llevó a la mayoría de las empresas a lanzar productos de inspiración natural, como ingredientes botánicos de origen vegetal y Premium [7].

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El clima y las condiciones geográficas de la región de Zapotitlán Salinas Puebla son aptos para el cultivo de Maguey Pitzometl debido a esto se ha convertido en uno de los municipios principales como productor de agave, esto a motivado a los agricultores de la Región a organizarse para aprovechar y proteger estos cultivos, así como ampliar sus expectativas en cuanto a sus usos para su comercialización. Es el caso de la Cooperativa Sembradores de Maguey Pitzometl de Zapotitlán, Salinas, Puebla, Sociedad Cooperativa de Producción de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, con los cuales se desarrolló el presente proyecto.

III. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente proyecto se analizaron las características físicas, químicas y microbiológicas del champú a base de extracto de maguey pitzometl para evaluar su eficiencia. A sí mismo, se precisó conocer la correcta formulación para obtener una mezcla homogéneamente y estable, y obtener un producto competitivo para este sector de la industria cosmética, para lo cual se realizó el siguiente procedimiento:

- Muestreo de Pencas de Maguey Pitzometl de Zapotitlán Salinas Puebla considerando plantas que requieren ser podadas para su crecimiento.
- Preparación del Extracto de Maguey

- Análisis de solubilidad de ingredientes para la elaboración de champú
- Análisis de propiedades de champú comercial con ingredientes orgánicos similares al maguey
- Elaboración y valoración de formulaciones de champú
- Desarrollo de formulación y procedimiento óptimo de champú con extracto de Maguey Pitzometl

IV. RESULTADOS

El Maguey Pitzometl es conocido por sus impresionantes rosetas de hojas anchas y cerosas con un patrón marmoleado de grises y verdes. Su robusta estatura le permite prosperar en ambientes áridos, almacenando agua para sobrevivir a condiciones de sequía. Las hojas afiladas y puntiagudas están bordeadas con espinas formidables, reflejando un diseño perfeccionado por la evolución tanto para la conservación del agua como para disuadir a los herbívoros. Ocasionalmente, la planta enviará un alto tallo de flores, señalando su disposición a reproducirse después de muchos años de crecimiento [6].

El Maguey Pitzometl debe ser podado para crecer vigorosamente y mantener su forma. La poda fomenta un crecimiento saludable y previene enfermedades al retirar también hojas en mal estado y así se mantiene la apariencia estética de la planta y su tamaño adecuado. Debiéndose utilizar tijeras de podar por tratarse de un tallo grueso y siendo área de difícil acceso realizar los cortes con la precaución de no dañar por picadura al resto de las hojas. Igualmente es importante portar guantes protectores para proteger las manos de los bordes afilados de las hojas, espinas y de posibles irritantes, motivo por el cual los guantes deberán ser resistentes.

En el presente proyecto se propone el aprovechamiento las pencas (u hojas) de la poda que normal y apropiadamente se realiza en la Región de Zapotitlan Salinas, Puebla. Dichas pencas deben ser lavadas, y obtener su extracto por prensado mecánico, aplicando buenas prácticas de manufactura para garantizar la inocuidad del producto, así como el cuidado sustentable del recurso natural.

Del análisis de solubilidad de ingredientes para la elaboración de champú se definió el orden de agregación y la proporción de ingredientes de cada formulación, resaltando que tanto la temperatura como la concentración de los agentes espesantes utilizados son importantes para obtener un producto homogéneo y estable.

Se realizaron formulaciones de Champú utilizando dos tipos de espesantes: Carboxi Metil Celulosa (CMC) y Goma Xantana, así como la incorporación del extracto de Maguey Pitzometl y a estas formulaciones se les evaluaron los parámetros de pH, Conductividad Eléctrica,

Sólidos Disueltos Totales, Densidad, Tiempo de Fluidéz, Formación de Espuma, Remoción de Aceite así como Pruebas Microbiológicas para caracterizarlas como productos dirigidos para la limpieza y cuidado capilar. Igualmente se realizaron las mismas pruebas a 3 marcas diferentes de Champús comerciales que tienen dentro de sus ingredientes extracto de sábila. Cabe resaltar que no se encontró en el comercio champú con extracto de algún maguey. Los resultados de las evaluaciones se muestran en la Tablas 1 a 3 respectivamente.

Tabla 1. Evaluación de Champú Fórmula 1 con Extracto de Maguey Pitzometl

Determinación / Formulación:	Fórmula de Champú con Carboxi Metil Celiulosa (CMC) como espesante
pH	7.20
Conductividad Eléctrica (μ S)	552
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	308
Densidad (g/mL)	1.2419
Tiempo de Fluidéz (s)	1 hora , 23 min y 42 seg
Formación de Espuma	Formación de espuma satisfactoria
Limpieza de Aceite	Se observó remoción total del aceite después del lavado con el champú
PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS: Coliformes Totales Escherichia coli Mesófilos Aerobios	Ausencia Ausencia < 10



Figura 2. Formación de espuma de Formulación 1 de Champú con CMC

La Fórmula 1 muestra un Champú de pH neutro, con un tiempo de fluidéz de 1 hora con 23 minutos y 42 segundos para condiciones estándares de cantidad y método de fluidéz a fin de comparar su viscosidad entre todas las formulaciones evaluadas.

Tabla 2. Evaluación de Champú Fórmula 2 con Extracto de Maguey Pitzometl

Determinación / Formulación:	Fórmula de Champú con Goma Xantana como espesante
pH	6.36
Conductividad Eléctrica (μ S)	196
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	106
Densidad (g/mL)	1.1393
Tiempo de Fluidez (s)	3 horas, 16 min y 18 seg
Formación de Espuma	Formación de espuma satisfactoria
Limpieza de Aceite	Se observó remoción total del aceite después del lavado con el champú
PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS: Coliformes Totales Escherichia coli Mesófilos Aerobios	Ausencia Ausencia < 10



Figura 3. Formación de espuma de Formulación 2 de Champú con Goma Xantana

Como se observa en la Tabla 2, el tiempo de fluidez de la Formula 2 es más alto, indicando mayor viscosidad del champú, sin embargo es semejante a los valores de tiempos de fluidez de los champús comerciales evaluados, reportados en las Tabla 3, 4 y 5 respectivamente.

Tabla 3. Evaluación de Champú Comercial 1

Determinación / Formulación:	Champú Comercial 1*
pH	4.26
Conductividad Eléctrica (μ S)	453
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	253
Densidad (g/mL)	1.339
Tiempo de Fluidez (s)	3 horas 31 minutos 03 seg
Formación de Espuma	Formación de espuma

	satisfactoria
Limpieza de Aceite	Se observó remoción total del aceite después del lavado con el champú
PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS: Coliformes Totales Escherichia coli Mesófilos Aerobios	Ausencia Ausencia < 10

* Savilé

Tabla 4. Evaluación de Champú Comercial 2

Determinación / Formulación:	Champú Comercial 2*
pH	5.84
Conductividad Eléctrica (μ S)	497
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	276
Densidad (g/mL)	1.4112
Tiempo de Fluidez (s)	3 horas 53 min 01 seg
Formación de Espuma	Formación de espuma satisfactoria
Limpieza de Aceite	Se observó remoción total del aceite después del lavado con el champú
PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS: Coliformes Totales Escherichia coli Mesófilos Aerobios	Ausencia Ausencia < 10

* Sedal

Tabla 5. Evaluación de Champú Comercial 3

Determinación / Formulación:	Champú Comercial 3*
pH	3.43
Conductividad Eléctrica (μ S)	470
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	260
Densidad (g/mL)	1.4512
Tiempo de Fluidez (s)	2 horas 34 min 48 seg
Formación de Espuma	Formación de espuma satisfactoria
Limpieza de Aceite	Se observó remoción total del aceite después del lavado con el champú
PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS: Coliformes Totales Escherichia coli Mesófilos Aerobios	Ausencia Ausencia < 10

* Hidrasens



Figura 4. Formación de espuma Champú Comercial 1



Figura 5. Formación de espuma Champú Comercial 2



Figura 6. Formación de espuma Champú Comercial 3

Los Champús comerciales evaluados se caracterizaron por tener un pH en el rangó ácido y tiempos de fluidez en el orden de 3 horas, mostrando una alta viscosidad.

Todas las formulaciones desarrolladas y los champús comerciales evaluados tuvieron buenos resultados de los análisis microbiológicas, favorable para su uso como dermolimpiadores, indicando la ausencia de microorganismos patógenos (Coliformes y *Escherichia coli*) así como de Mesófilos Aeróbios.

V. CONCLUSIONES

El maguey (*Agave spp.*) ha sido un importante factor en la vida y desarrollo de algunas poblaciones humanas, como es el caso de la Región de Zapotitlán Salinas, Puebla, donde la variedad de Maguey Pitzometl (*Agave marmorata*) es una planta endémica, perteneciente a la reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. El maguey tiene potencial para ser aplicado en la elaboración de

diversos productos, sin dejar de lado a los productos tradicionales como el pulque y el mezcal, con un manejo sustentable.

Se desarrolló y evaluó una formulación de champú elaborado con extracto de Maguey Pitzometl utilizando como espesantes Goma Xantana y Carboxi Metil Celulosa (CMC), donde la variable Temperatura es muy importante para la adecuada disolución de dichos espesantes, así como las características de solubilidad que definen el orden correcto de agregación y disolución de los ingredientes, para una correcta homogenización e integración satisfactoria, que favorece la estabilidad del producto.

Las formulaciones elaboradas fueron evaluadas en sus características físicas, químicas y microbiológicas obteniéndose resultados satisfactorios como champú para la limpieza del cabello:

De las características físicas y químicas de las formulaciones de champú propuestas, se observa que las fórmulas elaboradas tanto con Goma Xantana como con CMC como espesantes tienen un rango aceptable de pH, pudiéndose clasificar como Champús neutros y ambas formulaciones presentan buena capacidad de formación de espuma. Así mismo la capacidad de dispersión de sustancias grasas se mantiene con buenos resultados en estos champús, así pueden competir con los champús estándar que están en el mercado, como los evaluados.

En la evaluación microbiológica de los champús formulados (Pruebas de *Escherichia coli*, Coliformes Totales y Mesófilos Aeróbios), dieron resultados negativos, es decir, no hay presencia microbiana, lo cual es acorde con las buenas prácticas aplicadas para la elaboración higiénica de los champús y su uso como dermolimpiador.

Los Tiempo de Fluidez de las formulaciones, que es una evaluación empírica relacionada con la viscosidad del champú, muestran la naturaleza apropiada para su uso en recipientes propios para el vertido utilizados en envase comerciales para champú.

RECONOCIMIENTO

Al Tecnológico Nacional de México por su apoyo recibido a través de la Convocatoria Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2024 de los Institutos Tecnológicos Federales y Centros, para el proyecto: “Aprovechamiento Sustentable del Maguey Pitzometl (*Agave marmorata*) de la Región de Zapotitlán Salinas Puebla”, Clave 20696.24-P.

Al Instituto Tecnológico de Tehuacán por su apoyo para la realización del presente Proyecto de Investigación, con la aplicación de recursos propios de la Institución.

A la Cooperativa Sembradores de Maguey Pitzometl de Zapotitlán, Salinas, Puebla, Sociedad Cooperativa de

Producción de Responsabilidad Limitada de Capital Variable (S.C. de P. de R. L. de C.V.) por su colaboración e interés en la realización del presente Proyecto de Investigación.

REFERENCES

- [1] Noriega, M. "México Desconocido", (29 de Abril de 2019). Consultado en: <https://www.mexicodesconocido.com.mx/el-uso-del-maguey.html>.
- [2] CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (25 de Mayo de 2021). *Diversidad biológica Magueyes*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/magueyes/diversidad-magueyes>
- [3] Nogales, L. (14 de Noviembre de 2021). *Centro de estudios sobre el maguey y mezcal*. Obtenido de <https://mezecologia.mx/tepeztate/>
- [4] Moreno K., Delgado, A., e Iglesias E., I. (1 de Marzo de 2010). *Mezcal y otros usos del maguey en Michoacán*. Obtenido de https://issuu.com/emmaflash/docs/ilovepdf_merged
- [5] Arias, A., Valverde, M. y Reyes, J. (2000). *Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas Puebla*. México: 1a Edición. Instituto Nacional de Ecología. Red para el Desarrollo Sostenible A.C., UNAM
- [6] Pictures Thisai (s/f). *Cómo cultivar y cuisar un Maguey Pitzomel*. Consultado en: https://www.picturethisai.com/es/care/Agave_marmorata.html
- [7] Mordor Intelligence (2022). *Tamaño del mercado de champús y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*, consultado en: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/shampoo-market>