

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

INSTITUTO DE ALIMENTOS

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

Proyectos de Investigación del Posgrado en CyTA

Maestría en Ciencia y Tecnología
Agroalimentaria

Doctorado en Ciencias
Agroalimentarias

Seminario de Investigación I – otoño 2022

Presentación de Proyectos de Investigación

RESPONSABLES DE LA PUBLICACIÓN

DRA. LANDY HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

DR. ARTEMIO PÉREZ LÓPEZ



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	2
COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA Y COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DE FRUTOS DE TEMPESQUISTLE (<i>Sideroxylon palmeri</i> (Rose) T.D. Penn).....	4
IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS QUE GENERAN IDENTIDAD EN MEZCAL DEL EDOMEX COMO BASE DE INDICACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS PARA DIFERENCIACIÓN Y AUTENTICIDAD EN VINO DE VALLE DE PARRAS COAHUILA.....	10
EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y NUTRICIONAL DE AGUACATE CRIOLLO (<i>Persea americana</i> var. <i>drymifolia</i>) SOMETIDO A LIOFILIZACIÓN	12
CARACTERIZACIÓN DEL QUESO MADURADO DE LA SIERRA DE TEQUILA JALISCO	14
EFFECTO ELECTROTÉRMICO SOBRE CÁSCARA DE NARANJA (<i>Citrus x sinensis</i>) PARA LA EXTRACCIÓN DE PECTINA.....	18
ENCAPSULACIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y SUCRALOSA EN EMULSIONES MÚLTIPLES GEL-ACEITE-AGUA.....	20
CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA DEL QUESO RANCHERO DE LA ZONA MEDIA - SAN LUIS POTOSÍ.....	22
CODIGESTIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES AVÍCOLAS EN PRESENCIA DE SARGAZO.....	25
CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DURANTE LA PRODUCCIÓN DE DESTILADO DE PULQUE.....	27
DESARROLLO TECNOLÓGICO Y VALORIZACIÓN DE CERVEZAS, EMPLEANDO SEMILLA DE CAOILLA Y MALTA DE MAÍZ AZUL.....	29
CAMBIOS POSCOSECHA EN MANGO ATAULFO NIÑO (<i>Mangifera indica</i> L.) SOMETIDO A IRRADIACIÓN EN MÉXICO	31

CODIGESTIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES BOVINOS EN PRESENCIA DE SARGAZO.....	33
ESTABILIZACIÓN DE UN YOGUR SIMBIÓTICO REDUCIDO EN GRASA MEDIANTE RESIDUOS DEL PROCESO DE CERVECERÍA	36
PURIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE AMILASAS OBTENIDAS MEDIANTE FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO.....	39
DINÁMICA DE LA MICROBIOTA Y METABOLÓMICA EN QUESO DE PRENSA DE GUERRERO DURANTE LA MADURACIÓN	42
EFFECTO DEL TOSTADO SOBRE LA FITOQUÍMICA Y ATRIBUTOS SENSORIALES DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.)	45
PERFIL METABOLÓMICO, SENSORIAL Y ECONÓMICO DE RAICILLAS PARA DISCRIMINAR ORIGEN GEOGRÁFICO, ESPECIE Y PROCESO	47
EVALUACIÓN DE DAÑOS POR FRÍO EN AGUACATE SPP.....	49
CARACTERIZACIÓN METABOLÓMICA Y DETERMINACIÓN DE ATRIBUTOS INTANGIBLES EN QUESO SECO ENCERADO	51

INTRODUCCIÓN

El Posgrado de Ciencia y Tecnología Agroalimentaria impulsa el desarrollo de proyectos de investigación científica, junto con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), buscan desarrollar y fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación nacionales, con la finalidad de dar solución a las problemáticas nacionales concretas que requieren de una atención urgente.

En virtud al enfoque de los proyectos desarrollados, pueden integrarse dentro de las categorías propuestas por la Dirección de Programas Nacionales Estratégicos del CONACYT (PRONACES), tales como *Soberanía Alimentaria, Energía y Cambio Climático, Sistemas Socioecológicos y Sustentabilidad*, entre otros. Asimismo, dichos proyectos se encuentran anidados en diferentes líneas de investigación (Bioprocesos Agroalimentarios, Alimentos Funcionales e Innovadores, Alimentos Frescos y Procesados).

Bioprocesos Agroalimentarios

Tiene carácter multidisciplinario y enfrenta problemas que se encuentran en la frontera de la Biotecnología y la Ingeniería Química Clásica. Los temas de estudio incluyen, entre otros, producción de biomoléculas a partir de residuos de la actividad agrícola y agroindustrial, producción de biocombustibles, desarrollo de biomateriales, modelado de bioprocesos, aislamiento, purificación y caracterización de metabolitos a partir de fuentes vegetales de interés agroalimentario.

Alimentos Funcionales e Innovadores

La línea innova productos y procesos a través del estudio de las propiedades fisicoquímicas, microestructurales, reológicas y termodinámicas de biopolímeros e ingredientes extraídos de fuentes naturales, con objeto de determinar su potencial como formadores alimentos funcionales, los cuales proporcionan beneficios en una o más funciones del organismo.

Alimentos Frescos y Procesados

Línea relacionada con alimentos de origen vegetal y animal, con énfasis en los alimentos y bebidas tradicionales mexicanas, bajo la visión de cadena de los sistemas agroindustriales; incluyendo el estudio del comportamiento de consumidores en la sección de alimentos y bebidas.

A continuación, se presenta un resumen de los Proyectos de Investigación que cada estudiante de la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria y Doctorado en Ciencias Agroalimentarias presentaron en el Seminario de Investigación I de la sesión Otoño 2022.



Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria



BIOPROCESOS
AGROALIMENTARIOS



ALIMENTOS
FUNCIONALES E INNOVADORES



ALIMENTOS
FRESCOS Y PROCESADOS

COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA Y COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DE FRUTOS DE TEMPESQUISTLE (*Sideroxylon palmeri* (Rose) T.D. Penn)

Abigail López Herrera (Maestrante)
Dr. Salvador Valle Guadarrama (Director)
Dra. Ofelia Sandoval Castilla (Asesora)
Dra. Leticia García Cruz (Asesora)

1. Introducción

1.1 Problema de Estudio. La falta de condiciones de manejo postcosecha del fruto de la región crea bajo aprovechamiento y comercialización limitada.

1.2 Justificación. De acuerdo con Kumar Jena et al. (2018), hay una creciente demanda de diversidad y novedad de alimentos por parte de consumidores tanto de países desarrollados como aquellos en vías de desarrollo, lo cual está creando nuevos nichos de mercado para las hortalizas desatendidas e infrautilizadas. La región de la mixteca poblana-oaxaqueña es caracterizada por la presencia sub-utilizada del árbol de tempesquistle (*Sideroxylon palmeri*), cuyo fruto ha sido reconocido como fuente de pectina a partir de la producción de látex (Ayala-López et al., 2020) y bacterias ácido lácticas (Salazar-Smith et al., 2018). De hecho, siendo un fruto de temporal, se ha mostrado poco interés por conservarlo y solo se le aprovecha de manera procesada.

1.3 Objetivo general. Evaluar el comportamiento fisiológico y la modificación de la composición fitoquímica del fruto de tempesquistle en el periodo postcosecha, principalmente en la transición del estado inmaduro al estado maduro, para favorecer el incremento de valor de esta especie fitogenética.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización de la Investigación (o experimento): Se identificarán cinco árboles de tempesquistle de la región de Tepexi de Rodríguez. Los frutos se trasladarán a la Universidad Autónoma Chapingo al laboratorio de atmósferas modificadas de área de ingeniería agroindustrial.

2.2 Diseño Experimental: Para cada estado fisiológico, se formarán 10 unidades experimentales (Ue) de 200 g de frutos del material de cada árbol. A partir del día de inicio de almacenamiento y diariamente, las Ue se someterán a evaluación de pérdida acumulada de peso, actividad respiratoria, tasa de producción de etileno y color. Asimismo, se evaluará, al inicio y final de cada almacenamiento, las variables de firmeza, contenido de sólidos solubles totales, acidez, contenido de azúcares totales, contenido de azúcares reductores, contenido de fenoles solubles totales, contenido de flavonoides, contenido de taninos condensables, contenido de látex, contenido y grado de esterificación de pectina, contenido de carotenoides, contenido de antocianinas, actividad antioxidante y contenido de aceite de la semilla.

2.3 *Variables de Estudio (técnicas de medición)*: pérdida fisiológica de peso, color: colorímetro (McGuire, 1992), actividad respiratorio y tasa de producción de etileno: método estático (Mahajan et al.2014), firmeza: analizador de textura, análisis proximal (AOAC, 2000), SST, acidez y azúcares (AOAC,2000), FST: Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965), flavonoides (Kubola& Siriamornpun, 2011), proantocianidinas (Price et al., 1978), antocianinas: pH diferencial (Lee et al., 2005), carotenoides: extracción sólido-líquido (Speek et al., 1988), vitamina C: sólido: solvente (Nielsen, 2010), actividad antioxidante: FRAP (Benzie & Strain, 1996), látex: extracto y pectina (Ayala-López et al., 2020), contenido de aceite en la semilla: análisis bromatológico.

2.4 *Análisis estadístico*: El experimento se conducirá en forma congruente con un diseño en parcelas divididas, donde la estacionalidad al corte representará la parcela grande y los árboles la parcela pequeña. Los datos se someterán a análisis de varianza y a pruebas de comparación de medias de tratamiento con el estadístico del Tukey, con nivel de significancia de 0.05. Todas las mediciones se realizarán con cinco repeticiones.

3. Cronograma de Actividades.

Actividad	2022				2023								2024												
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	
Revisión bibliográfica																									
Planeación proyecto																									
Colecta																									
Determinación de tasa de respiración																									
Evaluación de variables respuesta																									
Escritura de Tesis																									
Presentación de Examen de Grado																									

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

Concepto	Monto
Reactivos	\$5,500.00
Colecta de material vegetal	\$4,000.00
Material de laboratorio	\$3,500.00
Análisis	\$7,000.00

El proyecto será financiado por Proyectos registrados en la DGIP por parte del director de Tesis.

5. Bibliografía citada

1. AOAC. (2000). Methods of Analysis. 17va. Edición. Association of Official Analytical Chemists. Washington, USA.

2. Ayala-López, J. S., Pacheco-Contreras, V. I., Santos-Sánchez, N. F., Hernández-Carlos, B., Lara-Ruiz, G. F., & Salas-Coronado, R. (2020). Characterization of pectin extracted under mild conditions from tempesquistle (*Sideroxylon palmeri*) fruit at two maturity stages. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 19(3), 347–357. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2020.0850>
3. Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
4. Kubola, J., & Siriamornpun, S. (2011). Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). *Food Chemistry*, 127(3), 1138–1145. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.115>
5. Kumar Jena, A., Deuri, R., Sharma, P., & Prakash Singh, S. (2018). Underutilized vegetable crops and their importance. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(7), 402–407.
6. Lee, J., Robert, W. D., & Wrolstad, R. E. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 88(5), 1269–1278.
7. Mahajan, P. V., Luca, A., & Edelenbos, M. (2014). Impact of Mixtures of Different Fresh-Cut Fruits on Respiration and Ethylene Production Rates. *Journal of Food Science*, 79(7), E1366–E1371. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12512>
8. McGuire, R. G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27(12), 1254–1255. <https://doi.org/10.21273/hortsci.27.12.1254>
9. Nielsen, S. S. (2010). Vitamin C determination by indophenol method. In S. S. Nielsen (Ed.), *Food Analysis Laboratory Manual*. Food Science Texts Series. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1463-7_7
10. Price, M. L., Scoyoc, S. Van, & Butler, L. G. (1978). A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26(5), 1214–1218. <https://doi.org/10.1021/jf60219a031>
11. Salazar-Smith, J., Hernández-Rosas, F., Sifuentes-Rincón, A. M., Arellano-Vera, W., Lara-Ruiz, G. F., & Pacheco-Contreras, V. L. (2018). Aislamiento e identificación molecular de microorganismos asociados con el fruto del tempesquistle (*Sideroxylon palmeri*). *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 6(31), 1–8.
12. Singleton, V. L., & Rossi, J. J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158.
13. Speek, A. J., Speek-Saichua, S., & Schreurs, W. H. P. (1988). Total carotenoid and β -carotene contents of Thai vegetables and the effect of processing. *Food Chemistry*, 27, 245–257. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(88\)90010-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(88)90010-6)

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS QUE GENERAN IDENTIDAD EN MEZCAL DEL EDOMEX COMO BASE DE INDICACIÓN GEOGRÁFICA

Alfonso Reza González (Maestrante)
Dr. Anastacio Espejel García (Director)
Dr. Arturo Hernández Montes (Asesor)

1. Introducción

1.1 Problema de Estudio. El 8 de agosto del 2018 se publicó la “Resolución por la que se modifica la Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Mezcal (DOM)” para incluir 15 municipios del Estado de México (Diario Oficial de la Federación, 2018). En respuesta a esto, el Consejo Regulador del Mezcal realizó procesos legales para rechazar dicha ampliación, argumentando una competencia desleal en el mercado ya que no existe la información suficiente que demuestre la trascendencia de la tradición mezcalera en la región, el uso e identificación de especies de agave propias, la calidad fisicoquímica de la bebida y la no utilización de herramientas y materiales acordes a la normativa que rige la DOM.

En este sentido la destilación de mezcal en la zona sur del Estado de México se caracteriza por tener un fuerte significado social y cultural. Sin embargo, se vive un aumento en la demanda del destilado de agave desde el 2018 y a pesar de que la inclusión a la DOM sigue suspendida, la actividad mezcalera está sufriendo transformaciones que están dadas debido al aumento en la demanda de la bebida. Estos cambios se generan ya que los productores buscan mayor rendimiento y rapidez en la obtención del destilado, principalmente se comienza a identificar el paso a una producción constante durante todo el año, la introducción de especies de agave no nativas de la región y la sustitución de sistemas de producción tradicionales por sistemas industriales que no pertenecen a la zona mexiquense.

1.2 Justificación. El mezcal del estado de México ha sido objeto de estudio que recientemente ha tenido avances para su reconocimiento pero que principalmente han sido enfocados a su crecimiento y potencial económico, dejando de lado su conceptualización y diferenciación respecto a mezcales de otras regiones del país; un estudio importante es el que se han identificado las percepciones que tiene el productor sobre su producto respecto a las normativas de la DO mezcal (Cruz-Rivera & Guadarrama-Saldívar, 2020), en donde se determina que los productores objeto del estudio se muestran ajenos a aceptar la incorporación a la DO, al considerar que al incluirse tendrían que modificar sus procesos tradicionales al no tener contemplados materiales, vocabulario y técnicas que han prevalecido en la región durante años, además de implicar costos que los productores no estarían dispuestos a pagar.

1.3 Objetivo general. Analizar los elementos que caracterizan a los mezcales del Estado de México como base de una Indicación Geográfica (IG).

2. Materiales y métodos

2.1 *Localización de la Investigación.* Se desarrollarán 4 fases metodológicas que serán aplicadas a 4 comunidades de 3 municipios del sur del Estado de México, estas regiones son: Palmar de Guadalupe y Colonia Juárez en Malinalco, San José Chalmita en Tenancingo y Santa Cruz Atempa en Zumpahuacán.

2.2 *Caracterización morfológica.* Se realizarán descripciones fenotípicas de las plantas de maguey que son ocupadas para elaborar mezcal por cada región productora utilizando la guía técnica para la descripción varietal de *Agave spp.* (SAGARPA, 2014) que comprende 32 características entre planta, tallo, hijuelos y hoja.

2.3 *Identificación de compuestos volátiles.* Lo mezcals obtenidos en cada región serán analizados para identificar y cuantificar los compuestos volátiles siguiendo la metodología utilizada por López (2021), realizada por medio de cromatografía de gases y cuantificación mediante estándares de etanol, metanol, butanol y propanol de acuerdo con la NOM-070-SCFI-2016.

2.4 *Atributos sensoriales del mezcal mexiquense.* Se determinarán los atributos sensoriales que definan a cada mezcal, en primera instancia se realizará un análisis CATA (marque todo lo que corresponda o Check All That Apply) y complementariamente una prueba de perfil flash.

2.5 *Conceptualización y Disposición a pagar.* Para la última fase se analizarán los significados que los consumidores le otorgan al mezcal para obtener la conceptualización de esta bebida destilada mediante la metodología de libre asociación además se llevará a cabo un experimento de elección para determinar los atributos del mezcal mexiquense más apreciados por los consumidores y calcular su Disposición a pagar.

3. Cronograma de Actividades.

ACTIVIDAD / PERIODO	PRIMAVERA 2023	VERANO 2023	OTOÑO 2023	PRIMAVERA 2024
Revisión bibliográfica				
Caracterización morfológica				
Identificación y cuantificación de compuestos volátiles				
Perfil sensorial de mezcal mexiquense				
Conceptualización y valoración de mezcal mexiquense				
Envío de artículo y difusión en congreso				
Escritura de tesis y examen de grado				

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

PRESUPUESTO ESTIMADO			
ELEMENTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Recolección de datos en 4 comunidades	4	\$700.00	\$2,800.00
Elaboración de mezcal	4	\$1,000.00	\$4,000.00
Estándares para cuantificación	4	\$3,000.00	\$12,000.00
Muestras para análisis	4	\$1,000.00	\$4,000.00

Recursos de proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis.

5. Bibliografía citada

1. Cruz-Rivera, E. M. y Guadarrama-Saldívar, Y. (2020). Análisis de la percepción de los productores de mezcal del Estado de México ante la incorporación de la DOM (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México).
2. Diario Oficial de la Federación (2018), Resolución por la que se modifica la Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Mezcal. 08 de agosto de 2018.
3. Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-1994, Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones.

IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS PARA DIFERENCIACIÓN Y AUTENTICIDAD EN VINO DE VALLE DE PARRAS COAHUILA

Bibiana Montes Arteaga (Maestrante)
Dr. Anastacio Espejel García (Director)
Dr. Arturo Hernández Montes (Asesor)
Dra. Ma. Carmen Ybarra Moncada (Asesora)

1. Introducción

El vino es la bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial del mosto de uvas (*Vitis vinifera*) (OIV, 2016). México es un importante productor de vinos, produciéndose 36 millones de litros tan solo en el año 2021 (SADER, 2021), dentro de los estados más importantes tanto en producción e historia se encuentra Coahuila, el cual es pionero en la producción de vino en todo el continente americano (Corona, 2002), además de ser uno de los principales estados productores de vino, tan solo detrás de Baja California.

A pesar de que en México se cuentan con vinos de gran calidad, su comercialización dentro del país es difícil debido a la gran presencia de vinos importados, afectando de esta manera a las regiones productoras.

Por lo anterior el objetivo de la presente investigación es identificar atributos de diferenciación y autenticidad en vino proveniente de diferentes Vitivinícolas de Valle de Parras, Coahuila mediante caracterización fisicoquímica, sensorial y metagenómica.

2. Materiales y métodos

El objeto estudio de esta investigación será vino tinto Cabernet franc proveniente de 4 vitivinícolas ubicadas en Valle de Parras, Coahuila.

Se realizará una caracterización de 4 vitivinícolas a las cuales se aplicará una entrevista conformada por tres apartados: Características de la unidad de producción (materia prima: variedad de uva), producción y comercialización, fases que integran el proceso de producción del vino.

El análisis de compuesto volátiles se llevará a cabo mediante cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas. Como parte del análisis fisicoquímico se medirán sólidos solubles totales, pH y acidez total. Para el análisis metagenómico se tomarán dos muestras durante el proceso de producción, las cuales posteriormente se secuenciarán por “Shutgun”.

El análisis sensorial se realizará mediante el método Perfil Flash con 15 panelistas y 4 muestras de vino Cabernet franc. Se utilizará la metodología de experimentos de elección discreta para valoración económica.

El análisis estadístico del Perfil Flash se realizará mediante Análisis Procustes Generalizado, mientras que en la valoración económica se realizará un Diseño Factorial fraccionado y regresión logística.

3. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	Otoño 2022	Primavera 2023	Otoño 2023	Primavera 2024	Otoño 2024
Revisión bibliográfica					
Análisis cromatográficos					
Valoración económica					
Análisis metagenómico					
Análisis sensorial					
Envío de artículo y difusión en congreso					
Redacción de tesis y examen de grado					

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

Concepto	Costo (\$)
Laboratorio para secuenciación de levaduras	15,000
Recolección de muestras	5,000
Material para análisis sensorial	1,500
Análisis cromatográfico	5,000
Reactivos	2,000

El proyecto será financiado por proyectos registrados en la Dirección General de Investigación y Posgrado por parte del Director de Tesis.

5. Bibliografía citada

1. Organización Internacional de la viña y el vino. (2016). Código Internacional de Prácticas Enológicas. Obtenido de <https://www.oiv.int/public/medias/4902/code-2016-es.pdf>.
2. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021, 14 de julio). Vino mexicano igual a excelencia. Gobierno de México. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/vino-mexicano-igual-a-excelencia?idiom=es>

EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA Y NUTRICIONAL DE AGUACATE CRIOLLO (*Persea americana* var. *drymifolia*) SOMETIDO A LIOFILIZACIÓN

Eliseo Tafoya Flores (Maestrante)
Dr. José Joel Enrique Corrales García (Director)
Dra. Patricia Landa Salgado (Asesora)
Dra. Ma. Carmen Ybarra Moncada (Asesora)

1. Introducción

1.1 Problema de Estudio. El aguacate criollo de raza mexicana (*Persea americana* var. *Drymifolia*) se reconoce por tener una cáscara muy delgada y por lo tanto es muy susceptible a recibir daños físicos, esta cáscara es comestible, cuyo sabor es muy apreciado (este aguacate se ha consumido con todo y cáscara desde tiempos prehispánicos). La cáscara y pulpa aportan compuestos bioactivos importantes: antocianinas y ácidos grasos mono y poli-insaturados.

1.2 Justificación. Este aguacate sólo se consume en México en mercados locales muy reducidos, sin embargo, por sus excelentes atributos podría ser muy apreciado y demandado por amplios y sofisticados mercados mundiales. El problema es que estos mercados son muy lejanos y la vida de anaquel de este aguacate es muy limitada. Una posibilidad de hacer llegar este valioso aguacate a estos mercados es en forma deshidratada. Una alternativa es la deshidratación en frío (liofilización).

1.3 Objetivo general. Evaluar cambios fisicoquímicos y nutricionales en aguacate criollo (*P. americana* var. *drymifolia*) sometido a deshidratación por liofilización.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización de la Investigación. La materia prima usada como muestra será aguacate criollo, (*Persea americana* var. *Drymifolia*) adquirida en el municipio de Tingambato estado de Michoacán. Por ser este un municipio de alta demanda de producción de dicha variedad, esto facilitará satisfacer la demanda de materia prima en tiempo y forma.

2.2 Diseño Experimental. Se utilizará la metodología Taguchi o arreglo ortogonal, en el que se pueden modificar los factores para observar cambios en media del proceso (generar variabilidad) y después determinar la configuración óptima para generar un producto robusto o con menor susceptibilidad a variabilidad por factores de ruido.

2.3 Variables de Estudio (técnicas de medición). Se pretende evaluar aspectos como índice de peróxido, carotenoides totales, humedad, rancidez, contenido de grasa colorimetría, capacidad de rehidratación, vida útil, análisis microbiológicos. En una segunda etapa se determinará de la vida útil de la palta liofilizada y su capacidad de rehidratación.

2.4 Análisis estadístico. El análisis de datos se llevará a cabo mediante un análisis de ANOVA de una sola vía, con la finalidad de entender si existe diferencia significativa entre los 3 tratamientos estudiados con base en cada una de las variables de respuesta (contenido de ácidos grasos, carotenoides totales, capacidad antioxidante y rancidez). El comparativo

entre las medias de cada uno de los tratamientos y en cada variable de respuesta se realizará mediante una prueba de Tukey.

3. Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	Temporada	2022					2023					2024													
	Mes	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	
Revisión bibliográfica																									
Planeación del proyecto																									
Selección y preparación de la muestra																									
Proceso de Liofilizado																									
Análisis fisicoquímicos																									
Evaluación de atributos																									
Redacción de tesis																									
Presentación de examen de grado																									

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

El presupuesto para el presente proyecto se reparte entre:

- Recolección de materia prima \$3,000.00
- Reactivos y material de laboratorio \$15,000.00
- Material de papelería \$3,000.00
- Gastos generales \$1,000.00
- TOTAL \$22,000.00

Fuente de financiamiento: Proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de tesis.

5. Bibliografía citada

1. CORRALES-GARCÍA, J.; GARCÍA-MATEOS, M.R.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, E.; BARRIENTOS-PRIEGO, A. F.; YBARRA-MONCADA, M.C., IBARRA-ESTRADA, E.; MÉNDEZ-ZÚÑIGA, S. BECERRA-MORALES, * (2019). Anthocyanins and oil content, profile fatty acids and antioxidant activity of Mexican landrace avocado fruits. *Plant Foods for Human Nutrition*. June 2019, Volume 74, Issue 2, pp 210–215.

CARACTERIZACIÓN DEL QUESO MADURADO DE LA SIERRA DE TEQUILA JALISCO

Esmeralda Griselda Lozada Vallejo (Maestrante)
Dra. Blanca E. Hernández Rodríguez (Directora)
Dra. Ofelia Sandoval Castilla (Asesora)
Dra. Consuelo Lobato Calleros (Asesora)

1. Introducción

Las propiedades del queso se dan en términos de su composición y fuerzas de interacción entre los elementos estructurales. La información en cuanto a su composición, la parte microestructural, fisicoquímica y textural es de utilidad para caracterizar y diferenciar las variedades de quesos existentes (Guerra Martínez et al., 2012), dando pauta para determinar sus atributos de calidad.

Los quesos mexicanos genuinos se consideran tradicionales, debido a que son alimentos frecuentemente consumidos o asociados a zonas específicas, normalmente, el conocimiento tácito de estos alimentos es transmitido de una generación a otra; son hechos precisamente de acuerdo al patrimonio gastronómico, con procesos sencillos; son distinguidos y conocidos por sus propiedades sensoriales, relacionadas a la materia prima y a su entorno (Guerrero et al., 2009).

El queso madurado producido en la Sierra de Tequila Jalisco, con leche cruda es un producto artesanal del cual se desconocen sus características que lo diferenciarían de otros.

Por la falta de caracterización del queso madurado de la Sierra de Tequila, la presente investigación, pretende realizar una caracterización fisicoquímica, sensorial, textural y microbiológica del queso madurado para explorar su tipicidad y calidad simbólica.

1.1 Justificación. La caracterización de un queso genuino implica, la identificación y la descripción de los atributos que lo vuelven particular, irreproducible en otro entorno social y geográfico, es decir, caracterizar al producto o explorar su tipicidad.

El análisis y descripción del queso madurado de la Sierra de Tequila Jalisco, permitirá comprender cuáles son las características que permiten valorizar al queso en la región de consumo, detallar su tipicidad para generar un valor propio en la región.

1.2 Objetivo general. Describir sus características fisicoquímicas, microbiológicas, propiedades texturales y sensoriales del Queso Madurado de la Sierra de Tequila Jalisco, para conocer parte de su tipicidad

2. Materiales y métodos

La toma de muestras se realizará en dos temporadas, la primera consiste en la recolección de muestras en temporada de lluvias (queso elaborado en septiembre) y la segunda temporada de secas (queso a elaborado en febrero), las cuales se dejarán madurar por 30 días a 28 ± 1 °C de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar.

Las muestras se codificarán y trasladarán en un contenedor donde se mantendrán a una temperatura de 4 ± 1 °C (Gonzalez-Ariceaga et al. 2019).

1.1 Análisis químico proximal y caracterización fisicoquímica del queso madurado de la

sierra de tequila jalisco. El análisis químico proximal se realizará en un equipo infrarrojo FoodScan™ Lab.

1.1.1 Determinación de pH

1.1.2 Acidez titulable

1.1.3 Determinación de calcio y sodio

1.2 Determinaciones microbiológicas. Los procedimientos para la esterilización del material y diluciones se harán de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994.

1.2.1 Cuantificación de mesófilos aerobios totales

1.2.2 Cuantificación de bacterias ácido-lácticas

1.2.3 Cuantificación de coliformes totales

1.2.4 Cuantificación de hongos y levaduras

1.3 Determinación de perfil de textura. Las muestras se les realizará un análisis de perfil de textura en un analizador de textura TA-Xt2i (Stable Micro Systems; Surrey, RU) (Hernández-Morales, Hernandez-Montes, Mandujano, & Gante, 2010).

1.4 Descripción de atributos sensoriales del queso madurado de la sierra de Tequila Jalisco mediante Perfil Flash. Se reclutará a doce panelistas consumidores de queso a fin de obtener un consenso de atributos que puedan describir las características sensoriales de dicho producto, siguiendo la metodología empleada por Dairou & Sieffermann (2002).

1.5 Entrevista a productores de leche y queseros. Se entrevistará a los agentes de la cadena productiva (productores y queseros) usando un muestreo dirigido a fin de para reunir información y determinar con ello la situación de la actividad quesera (Ramírez, Guerrero, & de Martinez, 2004).

1.6 Análisis estadístico. Los datos obtenidos del análisis químico proximal, caracterización fisicoquímica y determinaciones microbiológicas se analizarán con un diseño mixto donde el efecto aleatorio es la época del año y el efecto fijo el tiempo de maduración, para ello se empleará el programa estadístico RStudio versión 4.2.1.

Para el Perfil Flash los datos se analizarán con el programa XLSTAT versión 17 aplicando el análisis procrusteano generalizado (Bredie, Liu, & Dehlholm, 2018).

3. Cronograma de actividades

Actividades/ Meses	Otoño 2022					Primavera 2023					Otoño 2023					Primavera 2024								
	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
Revisión bibliográfica																								
Planeación para fijar fecha de elaboración con queseros y colecta de muestras																								
Realización de entrevistas																								
Traída de muestras																								
Análisis químico proximal, fisicoquímico y microbiológico																								
Evaluación sensorial mediante Perfil Flash																								
Análisis y discusión de resultados																								
Escritura de artículo científico																								
Escritura de la tesis																								
Examen de grado																								

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

PARTIDA	MONTO	JUSTIFICACIÓN
Materiales, accesorios y suministros de laboratorio.	20, 000.00	Trabajo de laboratorio (MATERIALES Y REACTIVOS) análisis fisicoquímicos y microbiológicos.
Materiales y útiles de impresión y reproducción	6, 500.00	Tintas de impresión HP (4 colores) (papelería en general)
Prácticas de campo nacionales	11, 000.00	2 prácticas de campo a Tequila Jalisco México (para colecta de muestras obtención información referente al queso madurado (tipificación) (7 días por practica).

Financiado por proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis

5. Bibliografía citada

- Bredie, W. L., Liu, J., & Dehlholm, C. H., H. (2018). Flash Profile Method. In Descriptive Analysis in Sensory Evaluation (pp. 513-533). NJ, USA: Wiley Blackwell.
- Dairou, V., & Sieffermann, J.-M. (2002). A Comparison of 14 Jams Characterized by Conventional Profile and a Quick Original Method, the Flash Profile. Journal of Food Science, 67(2), 826-834. doi:10.1111/j.1365-2621.2002.tb10685.x
- Gonzalez-Ariceaga, C., Afzal, M., Umer, M., Abbas, S., Ahmed, H., Sajjad, M., Cailliez-Grimal, C. (2019). Physicochemical, Sensorial and Microbiological Characterization of Poro Cheese, an Artisanal Mexican Cheese Made from Raw Milk. Food, 8, 509. doi:10.3390/foods8100509
- Guerra-Martínez, J. A., Montejano, J. G., Martín-del-Campo, S. T. (2012). Evaluation of proteolytic and physicochemical changes during storage of fresh Panela cheese from Queretaro, Mexico and its impact in texture. CyTA - Journal of Food, 10(4), 296–305. doi: 10.1080/19476337.2011.653791.
- Guerrero L., Guardia M D., Xicola J., Verbeke W., Vanhohacker F., Zakowska-Biemans S., Sajdakowska M., Sulmont-Rosse C., Issanchou S., Contel M., Scalvedi

- M L., Granli B S. (2009). Consumerdriven definition the tradition food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite* 52, 345-354.
6. Hernández-Morales, C., Hernandez-Montes, A., Mandujano, E., & Gante, A. (2010). Physicochemical, microbiological, textural and sensory characterisation of Mexican Añejo cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 63, 552-560. doi:10.1111/j.1471-0307.2010.00615.
 7. Ramírez, I. M., Guerrero Altamirano, L. M., & de Martinez, C. S. (2004) El Protocolo de investigación: lineamientos para su elaboración y análisis: Trillas, D. N.

EFECTO ELECTROTHERMAL SOBRE CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus x sinensis*) PARA LA EXTRACCIÓN DE PECTINA

Guadalupe Somera Cisneros (Maestrante)
Dra. Landy Hernández Rodríguez (Directora)
Dr. Eleazar Aguirre Mandujano (Asesor)

1. Introducción

La producción y consumo de cítricos en fruto fresco como procesado (SIAP, 2022) ha crecido a nivel nacional e internacional, resultando de ello residuos (Meñaca et al., 2010), que causan problemas sanitarios que dan paso a la proliferación de microorganismos y olores por descomposición (Martínez, 2019), por lo que se busca someterlos a un tratamiento electrotermal, mecanismo que incide una corriente eléctrica a través del alimento, manteniendo mejor las características nutricionales y sensoriales de los productos en comparación con técnicas convencionales (Shao et al., 2021), con el propósito de obtener pectinas (Salazar et al., 2022). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es producir pectinas a partir de residuos agroindustriales mediante una técnica de extracción diferente para comparar la calidad de la pectina junto con la eficiencia del método de extracción versus métodos convencionales.

2. Materiales y métodos

Los desechos de naranja son recolectados de procesadoras de jugos en el municipio de Texcoco. Luego, la cáscara se clasifica, lava, seca, muele y envasa en una bolsa hermética a prueba de humedad a temperatura ambiente. El sistema de extracción consiste en una fuente de poder ajustable de 0–20 V, electrodos de acero inoxidable, celda de prueba y un multímetro; la solución se mezcló en una proporción de 1:40 g/ml sólido: líquido y se ajustó a un pH:2 y a una temperatura de extracción constante de 80 °C. Los experimentos relacionados con la selección de ácido, el pH, la proporción de sólido a solvente, voltaje y tiempo de extracción se realizaron utilizando un diseño factorial de 2³ con un análisis de varianza y prueba Tukey en el software Minitab para comparar las medias

3. Cronograma de Actividades.

Periodo	Sesión Otoño 2022	Sesión Primavera 2023	Sesión Otoño 2023	Sesión Primavera 2024
Actividad	A S O N D	E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J
Revisión bibliográfica				
Acondicionamiento de la celda				
Extracción de pectina				
Caracterización estructural y funcional de la pectina				
Escritura de Tesis				
Presentación de Examen de Grado				

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

Concepto	Costo
Celda de extracción	\$5,000
Reactivos para extracción	\$5,000
Caracterización fisicoquímica	\$10,000
Total	\$20,000

Financiamiento mediante proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis.

5. Bibliografía citada

1. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022, 11 enero). Reporte mensual de escenarios de 18 productos agroalimentarios 2021. gob.mx. Recuperado 11 de diciembre de 2022, de <https://www.gob.mx/siap/documentos/escenarios-de-productos-agroalimentarios-266425>
2. Martínez Jiménez, A. 2019. Planeación de la producción de naranja en México y análisis de la volatilidad de precios. [Tesis de doctorado]. Colegio de postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Disponible en: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3663/1/Martinez_Jimenez_A_DC_ISEI_Economla_2019.pdf
3. Shao, L., Zhao, Y., Zou, B., Li, X. & Dai, R. (2021). Ohmic heating in fruit and vegetable processing: Quality characteristics, enzyme inactivation, challenges and prospective. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 601-616. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.10.009>
4. Meñaca Villani, C., Farid Ceron H, R. & Marino Mera, J. (2010). Evaluación de la calidad de las pectinas cítricas obtenidas a partir de las cáscaras de naranja, de las variedades valencia y común, en estado de maduración grado cinco (5). [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD”, Facultad De Ciencias básicas E Ingeniería, ingeniería De Alimentos Popayán.
5. Salazar Ripoll, C. S. & Hincapié-Llanos, G. A. (2022). Evaluation of sources and methods of pectin extraction from fruit and Vegetable wastes: A Systematic Literature Review (SLR). *Food Bioscience*, 51, 102278. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102278>

ENCAPSULACIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y SUCRALOSA EN EMULSIONES MÚLTIPLES GEL-ACEITE-AGUA

Magaly Soto Silva (Maestrante)
Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros (Directora)
Dra. Landy Hernández Rodríguez (Asesora)

1. Introducción

1.1 Problema de estudio. En diciembre del 2020 el Senado de la República sometió a consideración la iniciativa con proyecto de decreto por el que se reforman los artículos de los aditivos empleados en los alimentos que causen alto daño, entre ellos el BVO (Aceite Vegetal Bromado), mediante el artículo 282 en donde establece que los aditivos utilizados en bienes o productos para consumo humano quedaron prohibidos por considerarse con alto riesgo por la salud provocando enfermedades como cáncer, hiperactividad, afecciones en los riñones e hígados, etcétera (Armenta, 2020). El aceite vegetal bromado es un aditivo alimentario formado por una mezcla compleja de triglicéridos derivados de plantas que han reaccionado para contener átomos del elemento bromo unidos a las moléculas, se utiliza para evitar que los sabores cítricos se separen en las gaseosas y otras bebidas. Sin embargo, este aditivo a largo plazo puede irritar la piel y las membranas mucosas (el revestimiento húmedo de la nariz, la boca, los pulmones y el estómago). Con fines de disminuir la ingesta de azúcar se ha propuesto la integración de edulcorantes no calóricos como la sucralosa en bebidas carbonatadas o jugos, no obstante, es importante que se consuman solo las cantidades recomendadas.

1.2 Justificación. La presente investigación se enfocará en el estudio y desarrollo de la sustitución del aceite bromado en bebidas cítricas, ya que el bromo como ingrediente principal, es controversial para la salud. El uso del aceite bromado, ha sido limitado desde los años 70's debido a los hallazgos de toxicidad al detectar que puede afectar principalmente al hígado, irritar la piel, y las membranas mucosas. En algunos países aún se sigue usando ampliamente en la fabricación de bebidas cítricas y en la elaboración de enturbiantes emulsificados.

1.3 Objetivo general. Estabilizar la incorporación de aceites esenciales e incrementar el poder edulcorante de sucralosa en bebidas mediante su encapsulamiento en emulsiones múltiples gel-aceite-agua.

2. Materiales y métodos

2.1 Materiales. Para la elaboración de las emulsiones múltiples se utilizará aceite de naranja (Frutech International Corporation de Mexico, S.A de C.V) como fase oleosa de la emulsión G/O/W. Como endulzante se utilizará sucralosa (Nutripulus Carretera al Campo Militar No.305 Int. Querétaro, Querétaro. México) Goma arábiga (GA) (Acacia Senegal, Industrias Ragar, S.A. de C.V., México). Proteína de lactosuero hidrolizado (WPH) (Cheese Company (HilmarTM 8390, 80% p/p proteína en base seca, Hilmar, CA, EUA). El agua que se utilizará en todos los experimentos será doblemente destilada y deionizada.

2.2 Caracterización de compuestos biopoliméricos. Complejos biopoliméricos WPH-GA se prepararán siguiendo la metodología propuesta por (Zhu Qiomei, et al, 2022) en donde las soluciones de WPH (1.0 %, p/p) se prepararán disolviendo polvo de WPH en agua deionizada a temperatura ambiente, aplicando agitación continua durante 6 h.

2.3 *Tamaño de gota.* El tamaño y la distribución de tamaño de las partículas lipídicas se evaluarán utilizando un analizador de partículas de difracción láser. Las partículas se dispersaron en isopropanol y se estabilizarán durante 5 minutos antes del análisis.

2.4 *Preparación de las emulsiones G/O/W.* Las emulsiones G/O/W prepararán en dos etapas de cizallamiento. La fase acuosa interna (G1) se preparará disolviendo diferentes concentraciones en solución de NaCl 30,0 mm bajo agitación magnética a 80 °C durante 2 h.

2.5 *Bebida modelo.* Se realizará una bebida modelo, como base se utilizarán las emulsiones realizadas, las cuales serán evaluadas sensorialmente.

2.6 *Atributos sensoriales de bebida modelo.* Se determinarán los atributos sensoriales para la prueba piloto por medio de una escala hedónica de 5 puntos.

3. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	2022				2023								2024										
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	
Revisión bibliográfica																							
Planeación de Experimento																							
Desarrollo de emulsiones																							
Caracterización de emulsiones																							
Aplicación en bebida gasificada																							
Escritura de Tesis																							
Presentación de Examen de Grado																							

4. Presupuesto y fuentes de financiamiento

INSUMOS	ANÁLISIS	IMPREVISTOS	REACTIVOS	MATERIAL DE LABORATORIO
\$ 7,000.00	\$ 5,000.00	\$ 3,000.00	\$ 7,000.00	\$ 2000.00

Financiamiento mediante proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis.

5. Referencias

1. Pedroza, M. Propiedades fisicoquímicas y viscoelásticas de emulsiones de distintas fracciones de grasa láctea estabilizadas por complejos biopoliméricos solubles. Universidad Autónoma Chapingo, 2018
2. Alton Edward Bailey. 1961. Aceites y grasas industriales. España. Reverte. 746p.
3. Dickinson, E. y McClements D. J. 1996 Advances in Food Emulsions Colloids. BlackieAcademics and Profesional. Inglaterra. 333p
4. Bello Gutiérrez José. 2000. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. España. Díaz de Santos. 210-217 p.

CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA DEL QUESO RANCHERO DE LA ZONA MEDIA - SAN LUIS POTOSÍ

Mariana Sánchez González (Maestrante)
Dr. Emmanuel Flores Girón (Director)
Dra. Blanca Hernández Rodríguez (Asesora)
M. C. Abraham Villegas de Gante (Asesor)

1. Introducción

El queso ranchero es el más popular en México es el tipo ranchero, queso fresco de pasta blanda elaborado a partir de coagulación enzimática. Su sabor, aroma, textura y características generales están en función de la calidad de la leche, por consiguiente, se vuelve su tecnología básica en el proceso de elaboración (Hwang & Gunasekaran, 2001). Sin embargo, la información disponible sobre sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas es limitada, así como del proceso de producción (Cuevas González, Heredia Castro, Méndez Romero , & Hernández Mendoza , 2017). Como es el caso de los quesos elaborados en los municipios de Rioverde y Ciudad Fernández, pertenecientes a la Zona Media del estado de San Luis Potosí. A pesar de que su proceso es muy generalizado, existen variaciones de sabor y presentación, debido a diversos factores que afectan sus propiedades (fisicoquímicas, texturales, reológicas y sensoriales), entre ellos su formulación, alteraciones provocadas por microorganismos, condiciones del proceso y almacenamiento (Ramírez López & Vélez Ruiz, 2012).

1.1 Justificación. Este estudio es un punto de partida para nuevos aportes científico-tecnológicos en los quesos tipo ranchero u otros productos lácteos, mediante la determinación de sus propiedades y vías metabólicas, por lo que se podrán realizar adecuaciones en los procesos de producción, variaciones en los productos finales, o bien el desarrollo de otros nuevos, permaneciendo las cualidades de artesanidad y genuinidad. Por consiguiente, futuras investigaciones pueden llegar a profundizar y estandarizar su aplicación en diversos quesos tipo.

1.2 Objetivo General. Determinar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, así como su macroestructura y microestructura del queso tipo ranchero elaborado artesanalmente en la Zona Media de San Luis Potosí.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar el perfil fisicoquímico de los quesos, mediante el análisis químico proximal, determinación de pH, acidez titulable, Aw, contenido de calcio y sodio.
- Determinar la carga microbiana de: mesófilos aerobios totales, coliformes totales, bacterias ácido-lácticas, hongos y levaduras.
- Identificar la diversidad de las poblaciones microbianas en el queso por técnicas ómicas, para la caracterización del perfil microbiológico de cada queso.
- Realizar análisis de perfil de textura (TPA) y microscopía electrónica de barrido en los distintos quesos, para la evaluación de su macroestructura y microestructura.

2. Materiales y métodos



*Rioverde y Cd. Fernández, S. L. P., en 2 temporadas (lluvias y seca)

**Análisis químico proximal

***Determinaciones microbiológicas y análisis metagenómico

****Análisis de Perfil de Textura

*****Microscopia electrónica de barrido

*****Diseño en parcelas divididas, parcela grande (época), parcela chica (quesería)

2.1 Impacto científico. Dar partida a investigaciones relacionadas con el mejoramiento de procesos mediante la aplicación de microorganismos endógenos en diversos quesos tipo.

2.2 Impacto social. Fortalecimiento de las pequeñas empresas (queserías), a través de propiciar la producción, distribución y consumo de quesos genuinos artesanales.

2.3 Aportaciones a la solución del problema prioritario. Soberanía alimentaria. Los resultados de esta investigación pueden aportar adecuaciones a los procesos de producción de quesos, como: homogeneización de calidad, control de microorganismos patógenos, entre otros.

De esta manera:

- Fortalecer el circuito de producción-distribución-consumo de alimentos genuinos artesanales.
- Incentivar la generación de empleo.

3. Cronograma de actividades

Actividad	Sesión otoño 2022	Sesión primavera 2023	Sesión otoño 2023	Sesión primavera 2024
Consulta bibliográfica				
Recolección de muestras				
Caracterización fisicoquímica y microbiológica				
Análisis de macroestructura y microestructura				
Análisis y presentación de resultados				
Redacción de tesis				
Presentación de examen de grado				

4. Presupuesto y Fuente de Financiamiento

Concepto	Monto (\$)	Descripción
Materiales y suministros para laboratorio	20,000.00	Materiales y reactivos, análisis fisicoquímicos y microbiológicos
Materiales de papelería e impresión	2,000.00	Tinta de impresión, papel, papelería en general, etc.
Recolección de muestras	5,000.00	2 prácticas de campo en Zona Media- San Luis Potosí

Proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis

5. Referencias

1. Cuevas González, P., Heredia Castro, P., Méndez Romero, J., & Hernández Mendoza, A. (2017). Artisanal Sonoran cheese (Cocido cheese): an exploration of its production process, chemical composition and microbiological quality. *Sci Food Agric*, 4459-4466.
2. Hwang, C. H., & Gunasekaran, S. (2001). Measuring crumbliness of some commercial Queso Fresco-type Latin American cheeses. *Milchwissenschaft*, 446-450.
3. Ramírez López, C., & Vélez Ruiz, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 131-148. Torres Llenez, M. J., Vallejo Cordoba, B., Díaz Cinco, M. E., & Mazorra Manzano, M. (2006). Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican Fresco cheese. *Food Control*, 683-690.

CODIGESTIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES AVÍCOLAS EN PRESENCIA DE SARGAZO

Metzli Bustamante Corona (Maestrante)
Dr. Teodoro Espinosa Solares (Director)
Dra. Guadalupe Hernández Eugenio (Co-directora)
M.C. Thalía Guadalupe Ochoa Bernal (Asesora)

1. Introducción

La industria avícola mexicana genera grandes volúmenes de pollinaza, su manejo inadecuado en las granjas se refleja en un incremento anormal en la formación de amoníaco, cambios de pH y formación de microorganismos patógenos (Avícola, 2011). Por otro lado, el exceso de sargazo en las costas del Caribe ha estado eutrofizando las aguas, los sistemas arrecifales costeros y la biodiversidad asociada a ellos se están viendo afectados. (Leal Bautista, Tapia Tussel, & Alzate Gaviria, 2020).

La digestión anaerobia debido a las características de los residuos tiende a volverse ácidas muy rápidamente, ocasionando la inestabilidad del sistema (Bernal Martínez, González López, & Cuevas Rodríguez, 2020).

1.1 Justificación. El tratamiento codigestión anaerobia del sargazo con pollinaza que tienen un potencial de rendimiento debido a su contenido de materia orgánica, contribuye a la prevención de acumulación de volúmenes de residuos dando lugar a una gestión completa y una disposición eficiente donde la naturaleza del residuo puede ser aprovechada al máximo obteniendo nuevos subproductos y una fuente renovable de energía; de esta manera se logra reducir impactos ambientales que afecten el equilibrio de los ecosistemas.

1.2 Objetivo general. Evaluar el efecto de la codigestión sargazo-pollinaza sobre la producción de biogás mediante el análisis de su potencial bioquímico de metano.

2. Materiales y Métodos.

Se evaluarán 6 tratamientos de la codigestión pollinaza: sargazo, con una relación de ambos sustratos de: 100:00, 85:15, 70:30, 50:50, 35:65, 00:100, respectivamente. Por cada tratamiento se trabajará con 5 repeticiones.

2.1 Sustratos. El sargazo se recolectará en Cancún, Quintana Roo, México y la pollinaza se obtendrá en la tienda DIVETEX ubicada en Texopa, Camino Papalotla-Santiaguito, Estado de México, México. El inóculo será tomado de uno de los reactores ubicado en el laboratorio de Bioprocesos del Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo

2.2 Diseño de microcosmos. Para montar los microcosmos, en las botellas serológicas se agregará cada componente (sargazo, pollinaza, inóculo, agua anóxica) en las cantidades calculadas. La botella será sellada por presión con el tapón de bromobutilo y tapa de aluminio. Posteriormente se colocarán condiciones mesófilas.

2.3 Parámetros fisicoquímicos que controlan la codigestión anaerobia. A las muestras de los microcosmos se determinarán pH, Sólidos volátiles, Sólidos totales, Ion sulfatos, Ion sulfuro y Demanda Química de Oxígeno (DOF, 2001).

2.4 *Técnicas de análisis de rendimiento.* Cuantificación de biogás y potencial bioquímico de metano. La producción de biogás será cuantificada por el método de desplazamiento en agua salina 10% (p/v). El contenido de metano se determinará usando un cromatógrafo de gases (Claurus 500, Perkin Elmer, E.U.A). El porcentaje de metano se reportará en condiciones estándares de presión y temperatura.

Los resultados de la producción de metano serán tratados bajo el Modelo de Gompertz modificado, dando como resultado el rendimiento de metano en mL CH₄/g_{vsf}.

2.5 *Análisis estadístico.* El experimento se llevará a cabo con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Para analizar y comparar los resultados de los diferentes tratamientos se realizará un Análisis de Varianza (ANOVA), una comparación de medias bajo el método de Tukey y un Análisis de Componentes Principales (ACP).

3. Cronograma de actividades

Actividad	Mes	Otoño 2022	Primavera 2023	Otoño 2023	Primavera 2024	Otoño 2024
Revisión bibliográfica						
Implementación de microcosmos						
Análisis de rendimiento						
Determinación de PBM						
Escritura de la Tesis						
Examen de Grado						

4. Presupuesto y Fuentes de financiamiento

Concepto	Monto
Materia prima	\$3,000.00
Materiales de laboratorio	\$10,000.00
Reactivos para análisis fisicoquímicos	\$5,000.00
Reactivos para análisis de rendimiento	\$5,000.00
Análisis bromatológico	\$5,000.00

Proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis.

5. Referencias

1. Avícola, E. S. (2011). Pollinaza: recurso nutricional y amenaza sanitaria. <https://www.elsitioavicola.com/articulos/1952/pollinaza-recurso-nutricional-y-amenaza-sanitaria/>
2. Bernal Martínez, A., González López, G. I., & Cuevas Rodriguez, G. (2020). Codigestión anaerobia como alternativa para el tratamiento de aguas. En
3. J. O. A. Marroquín, Ciencias ambientales, uso de recursos (págs. 116-118). Querétaro: Handbooks-©ECORFAN.
4. Leal Bautista, R., Tapia Tussel, R., & Alzate Gaviria, L. (2020). Usos potenciales del sorgazo. México: Ciencia.
5. HACH COMPANY. (2000). MANUAL DE ANALISIS DE AGUA Segunda
6. edición en español (2da edición ed., Vol. I). HACH COMPANY.
7. Diario Oficial de la Federación. Secretaria de Economía. (2001). NMX-AA-036-SCFI-2001 ANÁLISIS DEL AGUA.

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DURANTE LA PRODUCCIÓN DE DESTILADO DE PULQUE

Miguel Darío Martínez Molina (Maestrante)
Dr. Salvador Valle Guadarrama (Director)
Dr. Emmanuel Flores Girón (Asesor)
Dr. Ricardo Domínguez Puerto (Asesor)

1. Introducción

1.1 Problema de Estudio. De acuerdo con (Martínez & Méndez, 2022), el proceso de destilado de pulque se divide en 3 etapas, las cuales son: generación de semilla, pulque y destilado.

La presente investigación tiene como objetivo determinar las condiciones adecuadas (en las etapas de generación de semilla y destilado) para la elaboración estandarizada de un destilado de pulque, además de diseñar propuestas de aprovechamiento de subproductos, durante el proceso que conlleva esta bebida destilada.

De la misma manera en que será abordada la recolección de datos para este producto, uno de los mayores propósitos es conocer las diferencias en la elaboración de pulque al controlar las ciertas condiciones, siendo el caso de las etapas de generación de semilla y destilación.

Para llevar a cabo el estudio de este producto se requiere definir ciertos parámetros, por lo cual es necesario realizar análisis fitoquímicos y microbiológicos de la materia prima a través de su paso por la línea de producción.

1.2 Justificación. Este producto no ha tenido una gran difusión entre el público, debido a que no se han realizado estudios ni publicaciones para conocerlo más a detalle en el área de investigación.

Aunado a lo anterior, tampoco se cuenta con una normativa específica para regular los estándares en su producción, por lo cual es indispensable comenzar una documentación a profundidad sobre el producto para que futuras generaciones tengan más información al respecto, y complementen el trabajo realizado.

1.3 Objetivo general. Determinar las condiciones de proceso durante la extracción de aguamiel y producción de pulque, que conduzcan a la fabricación estandarizada de destilado de pulque.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización de la Investigación. La colecta de muestras se realizará en el municipio de Coatepec; Ixtapaluca; Edo. Mex.

2.2 Diseño Experimental. Se realizarán cuatro fases de investigación. En la primera se evaluará la variabilidad composicional de aguamiel durante el ciclo de producción de una planta, desde el primer raspado hasta el término de la vida productiva. En la segunda se desarrollarán procedimientos para la producción y reproducción de inóculo o semilla de fermentación. En la tercera etapa, se evaluarán las características de fabricación de pulque y destilado de pulque a partir de la fermentación de aguamiel pasteurizado. En la cuarta etapa

se estudiarán alternativas de aprovechamiento de residuos de la producción de destilado de pulque.

2.3 *Variables de Estudio.* Análisis proximal, Color, Viscosidad, Sólidos solubles totales, Acidez titulable, Azúcares, Fenoles solubles totales, por mencionar algunos.

2.4 *Análisis estadístico.* Diseño de parcelas divididas, parcela grande: estación del año y parcela pequeña: temporalidad de raspado extracción, empleando el programa estadístico Rstudio v. 4.2.1.

3. Cronograma de Actividades.

Actividad	2022				2023												2024							
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Planeación del proyecto	■	■	■	■																				
Preparación de inóculo liofilizado				■																				
Elaboración de pulque					■	■	■	■	■	■	■													
Análisis de microbiológicos										■	■	■	■											
Proceso de destilación												■	■	■	■									
Envío de artículo a revista																			■	■				
Escritura de tesis																	■	■	■	■	■	■	■	■
Presentación de examen de grado																						■	■	

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

CONCEPTO	COSTO (\$)
Laboratorio para caracterización de microorganismos	5,500
Reactivos	5,000
Colecta de muestras (pulque)	4,000
Viáticos	1,500
TOTAL	16,000

Financiamiento mediante proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis.

5. Bibliografía citada

- Balcázar, V. y Ramírez, A. (2020). Calidad e inocuidad del pulque en la región de los llanos de Apan. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial.
- NMX-V-037-1972. Pulque manejado a granel. Consultado en: <https://media.gotomexico.today/reglament/nmx-v-037-1972.pdf>
- NOM-199-SCFI-2017. Bebidas alcohólicas - Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de octubre de 2017.
- Martínez, M. y Méndez, W. (2022). Estandarización del proceso de destilado de pulque y diseño de una estrategia de aprovechamiento de los residuos generados, en Coatepec, Edo. De Méx. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial.

DESARROLLO TECNOLÓGICO Y VALORIZACIÓN DE CERVEZAS, EMPLEANDO SEMILLA DE CAOBILLA Y MALTA DE MAÍZ AZUL.

Ricardo Cruz Aguilar (Maestrante)
Dr. Anastacio Espejel García (Director)
Dra. Landy Hernández Rodríguez (Asesora)
Dr. Arturo Hernández Montes (Asesor)

1. Introducción

La cerveza es una bebida alcohólica elaborada con cuatro ingredientes principales: agua, malta de cebada, lúpulo y levadura (Hailee et al., 2019). En Estados Unidos durante 1980 surgió un interés por estilos de cerveza "antiguos" (Poelmans y Swinnen, 2011). Esto originó el movimiento de cerveza artesanal en México (Albán-Cabaco et al. 2015).

1.1 Problema de Estudio. México es el primer exportador de cerveza (Deloitte SL, 2017). Sin embargo, los costos de producción de cerveza artesanal son elevados debido a la importación del lúpulo y malta.

1.2 Justificación. El estudio puede ser complemento a investigaciones de producción de sustitutos por parte de alguna institución de investigación o cervecería.

1.3 Objetivo general. Estudiar el efecto de la sustitución total y parcial de lúpulo por extracto de la semilla de caobilla (*Swietenia humilis* Zucc.) y de la cebada de malta (*Hordeum vulgare*) por malta de maíz azul en la elaboración, calidad y aceptación general de cervezas tipo Ale.

2. Materiales y métodos

2.1 Estandarización de proceso de malteo de maíz azul. Se estandarizará y evaluará el proceso de malteo, el cual incluye: limpieza del grano, remojo, germinación, secado, eliminación de raicillas, horneado, etcétera (Mallet, 2014).

2.2 Estandarización de proceso de elaboración de cerveza con sustitutos. Se evaluará las concentraciones de porcentaje de malta de maíz azul y semilla de caobilla usando escalas Just About Right (Rothman y Jo-Parker; 2009).

2.3 Evaluación de atributos de calidad. Se analizarán azúcares, pH, acidez, color, amargor y grados de alcohol (Hailee et al., 2019), aceites esenciales, alcoholes superiores y ésteres por cromatografía de gases con detector de ionización de llama (GC-FID) y aromas volátiles mediante GC-MS (Ocvirk et al., 2018).

2.4 Análisis sensorial y valoración de cervezas obtenidas. Se determinará atributos que causan aceptación en la bebida mediante análisis QDA (Lawless y Heymann, 2010). Se estimará la disposición a pagar mediante experimentos de elección con 500 consumidores.

3. Cronograma de Actividades.

Actividades/Semestre	Otoño 2022	Primavera 2023	Otoño 2023	Primavera 2024
Revisión bibliográfica				
Estandarización de malteo de maíz azul y de cervezas.				
Evaluación de características fisicoquímicas.				
Análisis sensorial y valoración de cervezas.				
Escritura de tesis y análisis de resultados.				
Obtención de grado.				
Difusión en evento científico y envío de artículo.				

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

Descripción	Monto
Germinadores, termostatos y lámparas.	\$8,000.00
Fermentadores, envases, corcholatas e insumos complementarios.	\$5,000.00
Barriles, tanques de CO2 e instrumentación de gasificación.	\$5,000.00
Maltas, levaduras, lúpulos, semilla de caobilla, maíz azul.	\$6,000.00
Reactivos e instrumentación de laboratorio.	\$15,000.00
TOTAL	\$39,000.00

Financiamiento mediante proyectos registrados en la DGIP por parte del Director de Tesis.

5. Bibliografía citada

1. Albán-Cabaco, B., Nuñez-Tabales, J. M., y Sánchez-Cañizares, S. M. (2015). El sector cervecero artesanal español y sus posibilidades de internacionalización. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 15(2), 146.
2. Deloitte SL . (Mayo de 2017). Cerveza artesanal: una experiencia multisensorial. [En línea] Recuperado el 13 de septiembre de 2022, de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>
3. Hailee E. A., Santos I. C., Hildenbrand Z. L. y Schug K.A. (2019). review of the analytical methods used for beer ingredient and finished product analysis and quality control, *Analytica Chimica Acta*, 1085, 1-20, <https://doi.org/10.1016/j.aca.2019.07.061>.
4. Lawless, H.T. y Heymann H. (2010). *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practice*. New York, EE.UU: Springer.
5. Mallet, J. (2014). *Malt, A practical guide from field to brewhouse*. Boulder, Colorado, EE.UU: Brewers Publications.
6. Ocvirk, M., Mlinarič, N.K. y Košir, I.J. (2018), Comparison of sensory and chemical evaluation of lager beer aroma by gas chromatography and gas chromatography/mass spectrometry. *J. Sci. Food Agric*, 98: 3627-3635. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8840>
7. Poelmans, E. y Swinnen, J. F. M. (2011) From Monasteries to Multinationals (and Back): A Historical Review of the Beer Economy. *Journal of Wine Economics*. Cambridge University Press, 6(2), 196–216. Doi: 10.1017/S1931436100001607
8. Rothman, L. y Jo-Parker M. (2009). *Just-About-Right (JAR) Scales: Design, Usage, Benefits, and Risks*. EE.UU. ASTM International.

CAMBIOS POSCOSECHA EN MANGO ATAULFO NIÑO (*Mangifera indica* L.) SOMETIDO A IRRADIACIÓN EN MÉXICO

Tania Angelina Pérez González (Maestrante)
Dr. Emmanuel Flores Girón (Director)
Dr. José Joel Enrique Corrales García (Asesor)

1. Introducción

Se ha presentado en la producción de mango frutos de tamaño pequeño que carecen de valor comercial, lo cual ha afectado de manera severa las finanzas de los productores. A este fenómeno se le denomina estenospermocarpia del fruto. Debido a la problemática se pretende brindarle el tratamiento de irradiación al mango el cual puede ser el adecuado para evitar la merma del fruto. Con un tratamiento combinado con refrigeración e irradiación a dosis bajas estas no alteran su sabor o su textura, permitiendo que sean transportadas a grandes distancias alargando su vida útil.

1.1 Justificación. Se busca que con el método de irradiación se den a conocer los beneficios obtenidos en el fruto mediante su caracterización organoléptica con el fin de expandir el mercado y brindarles la oportunidad a los cientos de frutos desperdiciados en campo, alargando el tiempo de vida en anaquel para su comercialización nacional e internacional.

1.2 Objetivo general. Analizar los cambios poscosecha en el mango ataulfo niño después de ser tratado mediante procesos de irradiación para lograr prolongar su vida útil.

2. Materiales y métodos

1.1 Localización. Las pruebas experimentales serán realizadas en los laboratorios de la Universidad Autónoma Chapingo, ININ (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares) y Benezion.

1.2 Diseño Experimental. Los tratamientos con radiación consisten en exponer al fruto a fuentes de energía ionizante, provenientes del Cobalto-60, analizaremos la dosis aplicada para poder cuantificar mediante dosímetros de alanina la radiación absorbida por los productos.

1.3 Variables de Estudio. Pérdida de peso, Sólidos solubles, pH, Color, Firmeza, Contenido de fenoles y Flavonoides totales.

1.4 Análisis estadístico. Se hará un diseño experimental en bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los datos se someterán a análisis de varianza (ANOVA) con una prueba de comparación de medias de Tukey.

3. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	OTOÑO 2022	PRIMAVERA 2023	OTOÑO 2023	PRIMAVERA 2024
Revisión bibliográfica				
Planeación del proyecto				
Estandarización de métodos				
Colecta de frutos				
Tratamiento de irradiación al fruto				
Caracterización fisicoquímica				
Escritura de Tesis				
Presentación de Examen de Grado				

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

RUBRO	MONTO
Reactivos	\$ 4,000.00
Colecta de material vegetal	\$15,000.00
Material de laboratorio	\$ 3,000.00
Tratamiento de irradiación	\$30,000.00
Análisis/Equipo	\$ 5,000.00

Proyecto convencional registrado en la DGIP por parte del Director de Tesis.

5. Referencias citadas

1. Tecnología de irradiación, (2018). Seguridad alimentaria. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.
2. Iturbe G., J., L. y Beatriz López M., B., E. (2004). Irradiación de alimentos.
3. FAO/IAEA, Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. (2014). The development of generic irradiation doses for quarantine treatments. Austria: FAO.
4. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2019). Manual de tratamientos fitosanitarios. México: SENASICA.
5. M. C. Guillermo Santiago M. (2022). México: Irradiación como medida fitosanitaria. DGSV, SENASICA.
6. Rubén Martínez Díaz, Gerente en la planta Benebion. Benebion Sitio web: (Diciembre, 2022). <http://www.benebion.com>
7. IAEA. (2021). Using Nuclear Science in Food Irradiation. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture (NAFA).
8. Sara Elena Hernández-Guerrero , Rosendo Balois-Morales.(2015). Estenospermocarpia en mango 'Ataulfo': Nayarit y Chiapas.
9. DOF. Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA1-1993, Bienes y servicios. Irradiación de alimentos. Dosis permitidas en alimentos, materias primas y aditivos alimentarios.

CODIGESTIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES BOVINOS EN PRESENCIA DE SARGAZO

Williams del Carmen Mendoza Espinosa (Maestrante)
Dr. Teodoro Espinosa Solares (Director)
Dra. Guadalupe Hernández Eugenio (Co-Directora)
M. C. Thalía Guadalupe Ochoa Bernal (Asesora)

1. Introducción

1.1 Problema de Estudio. Una de las problemáticas ambientales actuales en la península de Yucatán es la arribazón excesiva de sargazo a las playas del Mar Caribe (Ortegón-Aznar & Ávila-Mosqueda, 2020), la acumulación excesiva de materia orgánica y nutrientes disueltos que genera la descomposición del sargazo en las costas de Quintana Roo, puede implicar una potencial amenaza de eutroficación de los ecosistemas marinos (Jones, 2022), por otro lado, el estiércol generado en los sistemas ganaderos puede provocar impactos ambientales negativos si no existe un control en el almacenamiento, el transporte o la aplicación, debido a la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera, y la acumulación de micro y macronutrientes en el suelo y en los cuerpos hídricos superficiales (Pinos-Rodríguez, y otros, 2012).

1.2 Justificación. Las macroalgas marinas podrían servir para la producción de biogás (Bautista, Tussell, & Gaviria, 2020), asimismo, el estiércol bovino es otro residuo que puede ser gestionado y puede ser utilizado como fuente de inóculo (Castro-Molano, Parrales-Ramírez, & Escalante-Hernández, 2019).

1.3 Objetivo general. Elucidar la viabilidad del uso de *Sargassum* spp. en codigestión con estiércol bovino en microcosmos para el aumento de la producción de biogás.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización de la Investigación (o experimento). El experimento se llevará a cabo en el Laboratorio de Bioprocesos del Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo.

2.2 Diseño Experimental. Se evaluarán 6 tratamientos de la codigestión sargazo:estiércol, con una relación de ambos sustratos de 0:100, 15:85, 30:70, 50:50, 65:35 y 100:00, respectivamente. Por cada tratamiento se trabajará con 5 repeticiones bajo un diseño en bloques completamente al azar.

2.3 Variables de Estudio (técnicas de medición). A las muestras de efluentes de los microcosmos serán caracterizadas el mismo día de su toma, se determinarán pH, Sólidos volátiles (SV), Sólidos totales (ST), Ion sulfatos, Ion sulfuro y Demanda Química de Oxígeno (DQO). La producción de biogás será cuantificada por el método de desplazamiento en agua salina 10% (p/v). El contenido de metano se determinará usando un cromatógrafo de gases (Clausius 500, Perkin Elmer, E.U.A.).

2.4 Análisis estadístico (en concordancia con el diseño experimental). Los resultados de la producción de metano serán tratados bajo el modelo de Gompertz modificado (MGM), dando como resultado el rendimiento de metano en mL CH₄/g_{vsf}. Para analizar y comparar los

resultados de los diferentes tratamientos se realizará un Análisis de Varianza (ANOVA), Tukey y un Análisis de Componentes Principales (ACP) usando el paquete SAS versión 9.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EE. UU.).

3. Cronograma de Actividades.

Actividades	Otoño 2022	Primavera 2023	Otoño 2023	Primavera 2024
Revisión bibliográfica				
Implementación de microcosmos				
Análisis de rendimiento				
Determinación de PBM				
Escritura de la Tesis				
Examen de Grado				

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

Concepto	Monto
Materia prima	\$ 3,000.00
Materiales de laboratorio	\$10,000.00
Reactivos para análisis fisicoquímicos	\$5,000.00
Reactivos para análisis de rendimiento	\$5,000.00
Análisis bromatológico	\$5,000.00

El financiamiento se obtendrá de Proyectos registrados en la Dirección General de Investigación y Posgrado, por parte del Director de Tesis.

5. Bibliografía citada

1. Bautista, R. M., Tussell, R. T., & Gaviria, L. A. (2020). Usos potenciales del sargazo. *Ciencia*, 52-57.
2. Castro-Molano, L. d., Parrales-Ramírez, Y. A., & Escalante-Hernández, H. (2019). Co-digestión anaerobia de estiércoles bovino, porcino y equino como alternativa para mejorar el potencial energético en digestores domésticos. *Revista Ion*, 29-39.
3. Jones, P. M. (2022). Influencia de las arribazones de sargazo pelágico en el $\delta 15 N$ de *Thalassia testudinum* en las costas del Caribe mexicano. La paz, B.C.S.: IPN.
4. Ortegón-Aznar, I., & Ávila-Mosqueda, V. (2020). Arribazón de sargazo en la península de Yucatán: ¿Problema local, regional o mundial? *Bioagrociencias*, 28-37.
5. Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 359-370.



DCA

Doctorado en Ciencias Agroalimentarias



BIOPROCESOS
AGROALIMENTARIOS



ALIMENTOS
FUNCIONALES E INNOVADORES



ALIMENTOS
FRESCOS Y PROCESADOS

ESTABILIZACIÓN DE UN YOGUR SIMBIÓTICO REDUCIDO EN GRASA MEDIANTE RESIDUOS DEL PROCESO DE CERVECERÍA

Azucena Olvera Ortiz (Doctorante)
Dra. Landy Hernández Rodríguez (Directora)
Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros (Asesora)
Dra. Ofelia Sandoval Castilla (Asesora)

1. Introducción

Aun cuando la elaboración de cerveza es una actividad de gran relevancia económica, tiene un fuerte impacto ambiental debido a la cantidad de residuos que genera (Olivares-Galvan et al., 2022). La gestión ambiental de estos residuos genera un costo para las cervecerías y supone una fuente de contaminación ambiental (Naibaho et al., 2022). Estos subproductos tienen un gran potencial como ingredientes funcionales debido a su alto contenido de proteína, compuestos bioactivos y fibra insoluble principalmente (Naibaho et al., 2022).

Por otro lado, en los últimos años la demanda por parte de los consumidores se orienta a productos lácteos (yogur) bajos en grasa lo cual representa un reto para la agroindustria y la investigación en este campo para la adición de ingredientes funcionales que además de otorgar las características antes mencionadas permitan brindar un beneficio adicional al consumidor (Li et al., 2022). Por tanto, resulta de importancia la investigación científica que permita potenciar la actividad biológica y propiedades tecno-funcionales de los subproductos derivados del proceso de cervecería para su uso en el proceso de elaboración de yogur reducido en grasa.

El objetivo general de este estudio es evaluar el efecto de diferentes tratamientos térmicos y tratamientos enzimáticos a través de pruebas fisicoquímicas, microestructurales y analíticas, con el objetivo de mejorar la funcionalidad de la malta gastada (MG) y lúpulo gastado del proceso de cervecería (LG), para su uso como ingrediente funcional en la formulación de un yogur reducido en grasa.

2. Materiales y Métodos

2.1 Localización de la investigación. El trabajo de investigación se realizará en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos, ubicado en el Departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

2.2 Diseño Experimental y variables de estudio. Esta investigación está planteada para desarrollarse en tres fases experimentales:

*Fase 1: Se colectará la malta y lúpulo gastados de una cervecería artesanal ubicada en Texcoco, Estado de México de un proceso de producción de cerveza tipo Ale y se realizará su caracterización por FTIR y caracterización químico proximal. Se usará un diseño completamente al azar, donde se evaluará el efecto de dos tipos de acondicionamiento, un acondicionamiento básico con secado a 75°C y posterior reducción de tamaño de partícula (AB) y un acondicionamiento térmico con calentamiento a 100°C por 60 minutos, posterior reducción de humedad y tamaño de partícula (AT). Una vez aplicados los tratamientos se cuantificará y caracterizará la fracción soluble para su potencial aplicación; la fracción que siga resultando insoluble pasará a la etapa 2.

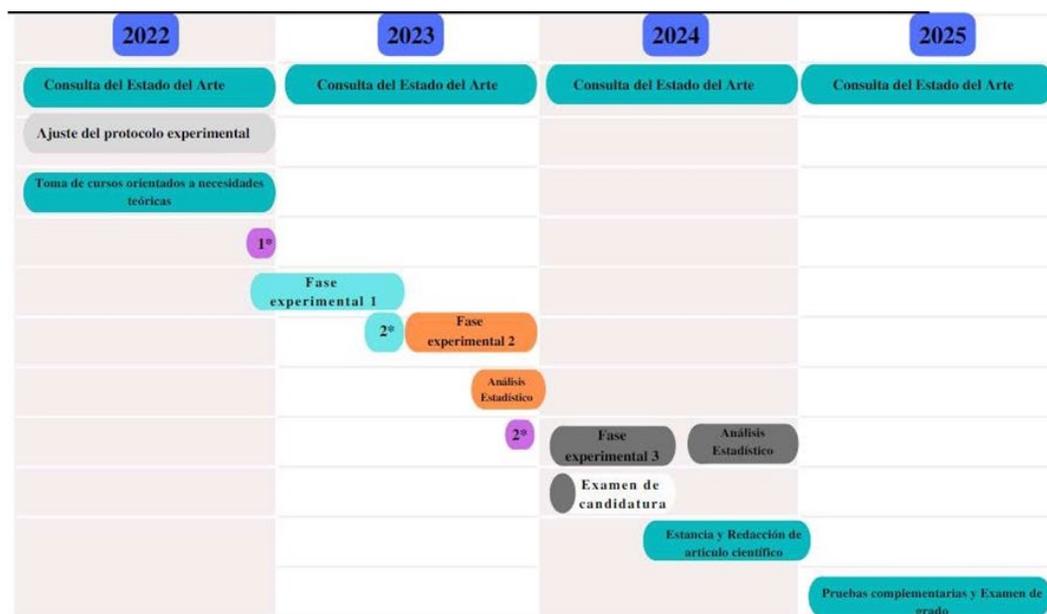
*Fase 2: En esta etapa se usará un diseño factorial 2x2 donde el primer factor corresponde al

tipo de acondicionamiento usado en la fase 1 y el otro factor a la enzima aplicada (xilanas y proteasa). Una vez concluida la aplicación de tratamientos se realizará una caracterización para composición química proximal (Cermeño et al., 2022), FTIR (Naibaho et al., 2021), propiedades tecno- funcionales (Naibaho et al., 2022), TPC y actividad antioxidante (Cortes-Viguri et al., 2022).

*Fase 3: Aplicación de los subproductos tratados en la formulación de un yogur reducido en grasa, donde se usará un diseño experimental completamente al azar contrastando el efecto de 2 tratamientos, un yogur control y un yogur con incorporación de 1.0 gramos de residuos modificados. Se evaluará la cinética de fermentación (Kwon et al., 2019), caracterización químico proximal (AOAC, 1995), determinación de pH, AT, color y sinéresis (Naibaho et al., 2022), caracterización reológica (Hernández-Rodríguez et al., 2014), caracterización microestructural (Ramírez-Santiago et al., 2010), efecto prebiótico (Viera et al., 2014) y evaluación sensorial (Ghasempour et al., 2020).

2.3 *Análisis estadístico.* Todos los experimentos serán realizados por triplicado de muestras independientes. La caracterización de la etapa 2 será evaluada estadísticamente mediante un ANOVA de dos vías; mientras que la caracterización de la etapa 1 y 3 serán evaluadas mediante un ANOVA de una vía y se usará la prueba Tukey para comparación de medias con un nivel de significancia en $p \leq 0.05$. Los datos serán procesados utilizando el paquete estadístico R versión 4.2.0.

3. Cronograma de actividades



1*: Estandarización de procesos operativos, reproducibilidad.

2*: Escritura artículo científico Fases 1 y 2

4. Presupuesto y Financiamiento

Recurso	Cantidad (\$)
Viáticos	3,000.00
Reactivos	20,000.00
Material de laboratorio	5,000.00
Pruebas de Microscopía	4,000.00
Costos adicionales	5,000.00

La presente investigación será financiada a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado, además de los proyectos de investigación de la Dra. Landy Hernández Rodríguez.

5. Bibliografía citada

1. Cermeño, M., Dermiki, M., Kleekayai, T., Cope, L., McManus, R., Ryan, C., . . . FitzGerald, R. J. (2021). Effect of enzymatically hydrolysed brewers' spent grain supplementation on the rheological, textural and sensory properties of muffins. *Future Foods*, 4, 100085. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100085>
2. Li, H., Zhang, L., Jia, Y., Yuan, Y., Cui, W., & Yu, J. (2022). Application of whey protein emulsion gel microparticles as fat replacers in low-fat yogurt: Applicability of vegetable oil as the oil phase [Article]. *Journal of Dairy Science*, 105(12), 9404-9416. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22314>
3. Naibaho, J., Butula, N., Jonuzi, E., Korzeniowska, M., Laaksonen, O., Föste, M., . . . Yang, B. (2022). Potential of brewers' spent grain in yogurt fermentation and evaluation of its impact in rheological behaviour, consistency, microstructural properties and acidity profile during the refrigerated storage. *Food Hydrocolloids*, 125, Article 107412. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107412>
4. Olivares-Galván, S., Marina, M. L., & García, M. C. (2022). Extraction of valuable compounds from brewing residues: Malt rootlets, spent hops, and spent yeast. *Trends in Food Science & Technology*, 127, 181-197. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.002>

PURIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE AMILASAS OBTENIDAS MEDIANTE FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO

Gabriel Vega Ramírez (Doctorante)
Dr. Salvador Valle Guadarrama (Director)
Dra. Ofelia Sandoval Castilla (Asesora)
Dr. Federico F. Hahn Schlam (Asesor)

1. Introducción

En años recientes se ha generado interés por el consumo de alimentos mínimamente procesados, y las bebidas alcohólicas no son la excepción, pues la cerveza artesanal se ha posicionado en la preferencia de los consumidores (Haddad et al., 2022), sin embargo, para la producción de esta, es necesario el malteo de las semillas de cebada, un proceso tardado y costoso, pues se requiere tecnología sofisticada y de 4 a 6 días para su obtención. Este proceso tiene como objetivo la producción de amilasas necesarias para la hidrólisis del almidón (Hough, 1985).

La incorporación de amilasas endógenas al proceso de malteo puede reducir el tiempo de hidrólisis del almidón de las semillas, estas enzimas pueden sintetizarse mediante fermentación en estado sólido (FES), que consiste en el desarrollo de hongos como *Aspergillus spp.*, sobre un sustrato de baja humedad (Soares et al., 2015).

1.1 Problema de Estudio. Con el proceso de fermentación en estado sólido se pretende sintetizar amilasas con la misma actividad y capacidad hidrolítica que el proceso de germinación natural, el cual conduce a la producción de malta.

1.2 Justificación. El proceso de germinación de las semillas de cebada conlleva un gran coste económico que se deriva del consumo energético y la tecnología sofisticada necesaria para su producción, además de ser un proceso tardado, y con la incorporación de amilasas endógenas sintetizadas mediante bioingeniería se pretende eficientizar dicho proceso.

1.3 Objetivo general. Evaluar la capacidad hidrolítica de amilasas sintetizadas mediante fermentación en estado sólido y germinación controlada, con la finalidad de reducir el tiempo de malteo tradicional de cebada para la producción de cerveza artesanal.

2. Materiales y Métodos

Como material vegetal se emplearán semillas de cebada (var. Esmeralda), colectadas del estado de Tlaxcala, Mex., y como cepa fúngica, *Aspergillus niger*.

2.1 Optimización del proceso sistema de fermentación en estado sólido. Se analizará el crecimiento de *A. niger* mediante respirometría, variando las condiciones de pH, temperatura, tamaño de inóculo y tamaño de partícula.

2.2 Germinación controlada. Se ejecutará un proceso de germinación natural de semillas de cebada en condiciones de humedad y temperatura controladas.

2.3 Purificación de amilasas. Se empleará el método de extracción acuosa en dos fases y se construirá un diagrama binodal mezclando polietilenglicol 2000, sales de fosfato y agua. Posteriormente el material fermentado y germinado se incorporará a la mezcla para la purificación de las amilasas.

2.4 *Caracterización y estabilidad de las amilasas.* Se cuantificarán los azúcares reductores liberados por hidrólisis de almidón soluble por la acción de las amilasas, siguiendo el método de Miller (1959), con algunas modificaciones.

2.5 *Incorporación de las amilasas en el malteo de cebada.* Se conducirá un proceso de germinación natural de semillas de cebada y otra asistida por amilasas sintetizadas de FES; y se cuantificará la hidrólisis del almidón en las semillas.

2.6 *Diseño y análisis experimental.* Para la optimización del proceso de FES, se empleará un diseño de superficie de respuesta; para el proceso de purificación de las amilasas se empleará un arreglo factorial 2x4, alojado en un diseño completamente al azar y para el proceso de incorporación de las amilasas en el malteo de cebada, se usará un diseño completamente al azar. Cuando el diseño lo requiera, se conducirán análisis de varianza complementado con rutinas de comparación de medias con la prueba de Tukey, con nivel de significancia de 0.05. Todas las rutinas se realizarán por triplicado.

3. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	2022		2023		2024		2025	
	SEM I	SEM II	SEM III	SEM IV	SEM V	SEM VI	SEM VII	SEM VIII
Revisión de literatura	■							
Optimización del proceso de fermentación	■							
Producción de amilasas (germinación y fermentación)	■							
Purificación de amilasas	■							
Caracterización y estabilidad de las amilasas	■							
Incorporación de las amilasas al malteo	■							
Redacción y publicación de artículo científico	■							
Estancia de investigación	■							
Examen de candidatura	■							
Redacción del trabajo final	■							
Examen de grado	■							

*SEM: Semestre

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

CONCEPTO	MONTO (\$)
Material experimental	5 000
Reactivos	25 000
Material de laboratorio	20 000
Viáticos	8 000
Gastos extra	10 000
Total	68 000

Esta investigación será financiada a través de los proyectos del comité asesor, registrados en Dirección General de Posgrado y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

5. Bibliografía citada

1. Haddad, F., Ribeiro, L., Vieira, K., Pereira, R. & Carneiro, S. (2022), Specialty beers market: a comparative study of producers and consumers behavior, British Food Journal. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2021-1090>
2. Hough, J. (1985). The biotechnology of malting and brewing. Cambridge University.
3. Miller, G. (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. Anal. Chem. 31: 426-428.

4. Soares, A., Nishide, T., Bagagli, M., Dias, F. & Sato, H. (2015). A versatile system based on substrate formulation using agroindustrial wastes for protease production by *Aspergillus niger* under solid state fermentation. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2015.08.010>.

DINÁMICA DE LA MICROBIOTA Y METABOLÓMICA EN QUESO DE PRENSA DE GUERRERO DURANTE LA MADURACIÓN

José Alberto Mendoza Cuevas (Doctorante)
Dra. Diana Guerra Ramírez (Directora)
Dra. Ernestina Valadez Moctezuma (Asesora)
Dr. Emmanuel Flores Girón (Asesor)

1. Introducción

El queso es un alimento fermentado consumido en diversas sociedades del mundo. Las diferentes variedades de este producto se deben a los diferentes procesos tecnológicos para su elaboración y a sus características sensoriales, estas últimas están influenciadas principalmente por las comunidades microbianas presentes en la matriz de dicho alimento, que durante las etapas de transformación y de maduración pueden variar. En los últimos años los investigadores han comenzado a estudiar la microbiota presente en los diferentes tipos de quesos mediante enfoques ómicos con el objetivo de comprender el papel que desempeñan estas comunidades de microorganismos en sus características sensoriales y de funcionalidad. (Afshari et al., 2018; Anastasiou et al., 2022; Jiang et al., 2022).

1.1 Problema de estudio. ¿Cuáles son las comunidades de microorganismos y metabolitos secundarios que confieren las características al queso de prensa de Guerrero durante el periodo de maduración?

1.2 Justificación. En la actualidad se han realizado estudios enfocados a conocer las comunidades microbianas presentes en diversos quesos alrededor del mundo, para el caso de particular de México se han estudiado mediante la utilización de enfoques ómicos los quesos: Cotija, bola de Ocosingo, Adobera, Cincho y Poro, permitiendo conocer el microbiota involucrada en generar las características propias. Hasta el día de hoy en el queso de prensa no se ha realizado estudios referentes a identificar las principales comunidades microbianas que contribuyen a las características de este producto. Por ello el caracterizar el queso de prensa ayudará a conocer los microorganismos que inciden en las propiedades de dicho producto.

1.3 Objetivo general. Analizar la composición de las comunidades microbianas y metabolitos secundarios presentes en la maduración del queso prensa y que son determinantes en los atributos de calidad sensorial, mediante la utilización de enfoques ómicos.

2. Materiales y métodos

2.1 Obtención de muestras de queso prensa. Las piezas de queso de prensa (1 kg), elaboradas de forma artesanal, se obtendrán en una quesería en el municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, México. Las muestras de los quesos de la quesería se dejarán madurar durante 5, 45 y 90 días. Concluido el tiempo de maduración, cada lote se trasladará, en bolsas de polietileno, dentro de hieleras con refrigerante, al laboratorio.

2.2 Análisis metagenómico. Se realizará de acuerdo con la metodología descrita por Fréntin et al. (2022), con modificaciones respecto a la extracción del ADN y la cuantificación y pureza del material genético.

2.3 Análisis metatranscriptómico. Se llevará a cabo con la metodología descrita por Quijada et al.

(2022) y De Filippis et al. (2016).

2.4 Análisis metabólico. Se efectuará mediante Resonancia Magnética Nuclear (RMN), siguiendo las metodologías descritas por Kandasamy et al. (2020) y Segato et al. (2019)

2.5 Diseño experimental y análisis estadístico. El estudio se sustentará en un diseño mixto. Los análisis se llevarán a cabo en el paquete RStudio versión 4.2.0. Para análisis estadístico para el estudio metagenómico se empleará análisis de coordenadas y componentes principales. Mientras que para el caso del análisis metatranscriptómico y metabólico se utilizará análisis de componentes principales (Fréтин et al., 2022; Quijada et al., 2022; Kandasamy et al., 2020).

3. Cronograma de actividades

Actividades	Semestres							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Revisión de bibliografía	■	■	■	■	■	■	■	■
Recolección de muestras			■					
Análisis de laboratorio			■	■	■	■	■	
Examen TOFEL			■					
Publicación primer artículo				■	■			
Examen predoctoral								
Publicación del segundo artículo					■	■		
Estancia predoctoral						■	■	
Defensa de examen de grado								■

4. Presupuesto y financiamiento de la investigación

El presupuesto de esta investigación es de aproximadamente 181,929.00 pesos. El financiamiento de esta investigación se llevará a cabo por medio de los proyectos estratégicos del comité asesor.

5. Referencias

1. Afshari, R., Pillidge, C.J., Dias, D.A., Osborn, M.A., & Gill. H. (2018). Cheesomics: the future pathway to understanding cheese flavour and quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 1-15.
2. Anastasiou, R., Kazou, M., Georgalaki, M., Aktypis, A., Zoumpopoulou, G., & Tsakalidou, E. (2022). Omics approaches to assess flavor development in cheese. *Foods*. 11, 188.
3. De Filippis, F., Genovese, A., Ferranti, P., Gilbert, J. A., Ercolini, D. (2016). Metatranscriptomics reveals temperature-driven functional changes in microbiome impacting cheese maturation rate. *Scientific Reports*, 6: 21871.
4. Fréтин, M., Gérard, A., Ferlay, A., Martin, B., Buchin, S., Theil, S., Rifa, E., Loux, V., Rué, O., Chassard, C., Delbès, C. (2022). Integration of multiomic data to characterize the Influence of Milk fat Composition on Cantal-type cheese microbiota. *Microorganisms*. 10, 334.
5. Jiang, N., Wu, R., Wu, C., Wang, R., Wu, J., & Shi, H. (2022). Multi-omics approaches to elucidate the role of interactions between microbial communities in cheese flavour and quality. *Food Reviewa International*. 1-13.

6. Quijada, N.M., Dzieciol, M., Schmitz-Esser, S., Wagner, M., Selberherr, E. (2022) Metatranscriptomic analyses unravel dynamic changes in the microbial and metabolic transcriptional profiles in artisanal Austrian hard -cheeses during ripening. *Front. Microbiol.* 13:813480.
7. Segato, S., Caligiani, A., Contiero, B., Galaverna, G., Bisutti, V., & Cozzi, G. (2019). ¹H NMR Metabolic Profile to Discriminate Pasture Based Alpine Asiago PDO Cheeses. *Animals*, 9(10), 722.

EFECTO DEL TOSTADO SOBRE LA FITOQUÍMICA Y ATRIBUTOS SENSORIALES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

Lina Ximena Parrado Muñoz (Doctorante)
Dra. Diana Guerra Ramírez (Directora)
Dr. Benito Reyes Trejos (Asesor)
Dr. Juan Guillermo Cruz Castillo (Asesor)

1. Introducción

El tostado se define como un proceso de calentamiento seco que comienza con una fase de secado endotérmica y una fase exotérmica que resulta en la formación de los compuestos fitoquímicos involucrados en reacciones químicas y físicas, y, por último, una fase de enfriamiento (Poisson et al., 2017), dichos compuestos son importantes en la calidad final de la bebida (Ribeiro et al., 2016).

Estudiar la influencia en la ganancia y pérdida de fitoquímicos, aromáticos y antioxidantes en función al efecto producido por el nivel de tostado y el origen geográfico para cafés orgánicos de México y cafés especiales de Colombia de acuerdo a sus características de producción, es un estudio de gran interés debido a la importancia de México y Colombia en la producción mundial de café arábigo y al equilibrio complejo y delicado que existe entre dichos factores. Con ello, se ofrecerá una mirada integral a fin de obtener fitoquímicos funcionales que estén disponibles en cantidades considerables en la bebida. Esta investigación analizará la influencia del tostado en la composición de fitoquímicos, perfil aromático, actividad antioxidante y análisis sensorial de la bebida extraída de café (*Coffea arabica* L.), en granos verdes y en granos tostados, mediante análisis fisicoquímicos, cromatográficos, espectrofotométricos y espectroscópicos, para establecer la relación del nivel del tostado y el valor funcional en cafés de México y Colombia.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización del estudio. El estudio se llevará a cabo en el laboratorio de Productos Naturales de la Universidad Autónoma Chapingo en Texcoco, Edo. México, México y en el Centro Sur colombiano de Investigación en Café en Neiva, Huila, Colombia.

2.2 Diseño Experimental. Se utilizará un diseño completamente al azar con arreglo factorial 6x4 y tres repeticiones para cada tratamiento. Seis muestras de café serán evaluadas y cada una en grano sin tostar y tres niveles de tostado para un total de 24 tratamientos.

2.3 Variables de Estudio. Todos los análisis se realizarán por triplicado, en café verde y tostado.

- **Análisis fisicoquímico:** Se evaluarán los parámetros siguiendo la metodología propuesta por Parrado et al., (2018) de color, actividad de agua, contenido de humedad, pH y acidez titulable.
- **Determinación de capacidad antioxidante:** Se evaluará el poder antioxidante reductor del hierro FRAP y el ensayo ABTS, además se medirá la cuantificación de fenoles totales siguiendo la metodología propuesto Hernández et al., (2019) mediante espectrofotometría en lector de microplacas.
- **Análisis de fitoquímicos:** Se determinará la cuantificación de cafeína, trigonelina, ácido clorogénico, diterpenos y ácidos orgánicos (Finotello et al., 2017) mediante HPLC y espectroscopia RMN.
- **Análisis de compuestos volátiles:** Se determinarán los compuestos aromáticos mediante cromatografía de gases (Buffo y Cardelli, 2004).

- Análisis sensorial: Se mediante el protocolo establecido por la Specialty Coffee Association (SCA).

2.4 *Análisis estadístico*. Los resultados se presentarán como promedios \pm desviación estándar. Las diferencias se establecerán mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Se utilizarán análisis multivariados mediante el programa estadístico Infostat versión 2015.

3. Cronograma de Actividades

	2022		2023		2024		2025	
	P	O	P	O	P	O	P	O
Elaboración y presentación del protocolo								
Colectas, procesamiento, análisis sensorial y fisicoquímico								
Determinación de antioxidantes; elaboración del 1er artículo								
Determinación de fitoquímicos por HPLC, GC y RMN								
Pre-Doctorales y estancia de investigación								
Elaboración de documento de grado y artículos								
Examen de grado								

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

Concepto	Monto	TOTAL
Materiales, accesorios y suministros de laboratorio	50,000 MXN	285,000 MXN
Combustibles y pago de casetas para vehículos terrestre y académicos	35,000 MXN	
Publicación de artículos científicos en revistas Nacionales e Internacionales	150,000 MXN	
Inscripción y asistencia a congresos Nacionales e internacionales	50,000 MXN	
Fuente de financiamiento		
CONACyT + DGIP + Coordinación general de Posgrado + Comité de tesis 120,000 + 50,000 + 15,000 + 100,000		285,000 MXN

5. Bibliografía citada

1. Finotello, C., Forzato, C., Gasparini, A., Mammi, S., Navarini, L., Schievano, F. 2017. NMR quantification of 16-O- methylcafestol and kahweol in *Coffea canephora* var. robusta beans from different geographical origins. *Food Control*. Volume 75, P.p.62-69.
2. Buffo, R.A, Cardelli-Freire, C. 2004. “Coffee flavour: An overview”. *Flavour and Fragrance Journal*, 19, pp. 99-104. Hernández, R.G; Espinosa, S.T, Pérez, L.A; Salgado, E. I, Guerra, R.D. 2019. Antioxidant capacity of capulin (*Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav). McVaugh) fruit at different stages of ripening *Dialnet*, 6 (16). Pp. 35-44.
3. Parrado, L.X.; Bahamón, A.F.; Gutierrez, N. 2018. Physicochemical parameters and consumer acceptance in espresso and american coffee pods. *IDS’2018 – 21st International Drying Symposium València, Spain*.
4. Poisson, I. Blank, A. Dunkel, T. Hofmann. 2017. *The chemistry of roasting: decoding flavor formation* B. Folmer (Ed.), *The Craft and Science of Coffee* (1st Ed), Academic Press, Cambridge, US, pp. 273-309.
5. Ribeiro, F.M. Borem, M.A. Cirillo, B.M.V. Prado, V. Ferraz, H.M. Alves, J.H. Taveira. 2016. Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of Arabica coffee. *Afr. J. Agric. Res.*, 11, pp. 2412-2422.

PERFIL METABOLÓMICO, SENSORIAL Y ECONÓMICO DE RAICILLAS PARA DISCRIMINAR ORIGEN GEOGRÁFICO, ESPECIE Y PROCESO

Magdiel Pablo Cano (Doctorante)
Dr. Anastacio Espejel García (Director)
Dra. Landy Hernández Rodríguez (Asesora)
Dr. Arturo Hernández Montes (Asesor)

1. Introducción

1.1 Problema de Estudio. Actualmente, se observan cambios en los estilos de consumo, tales como la formación de nuevos grupos de consumidores, la diversificación y cambios en las preferencias, principalmente en el consumo de bebidas tradicionales y sustentables asociados al “terruño”. Por tal motivo el promover la valoración y autenticación de la raicilla de bebidas de imitación ayudará al rescate de productos con denominación de origen.

1.2 Justificación. Debido a la escasa investigación de la autenticidad y trazabilidad de la raicilla, en la presente investigación se pretende analizar el ciclo de vida, caracterizar metabólica, físico-química y sensorialmente la raicilla, con la finalidad de otorgar elementos clave para su protección y valoración que pueda dar como resultado un mayor desarrollo económico en la región productora, favoreciendo la conservación de la cultura y tradición.

1.3 Objetivo general. Analizar raicillas producidas en el estado de Jalisco metabólica, físico-química y sensorialmente, y evaluar el análisis de ciclo de vida, para obtener atributos de diferenciación y una huella digital mediante la cual lograr una autenticación del producto.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización de la Investigación (o experimento). Se emplearán destilados de dos tipos de agaves de raicilla: *Agave maximiliana* y *Agave angustifolia*, cada uno de ellos obtenidos de cuatro tabernas distintas localizados en zonas productoras de Jalisco (Mascota, Talpa de Allende, Cabo Corrientes y Tomatlán).

2.2 Variables de Estudio (técnicas de medición)

- Análisis descriptivo cuantitativo (QDA).
- Perfil metabólico.
- Contenido de alcohol (Warren-Vega et al., 2021).
- Extracto seco (NMX-V-017-NORMEX-2014).
- Compuestos volátiles (Warren-Vega et al., 2021).
- Análisis de Ciclo de Vida (ACV, ISO 14040)

2.3 Análisis estadístico

- Diseño de bloques al azar bajo un arreglo de parcela dividida.
- Análisis de Componentes Principales.
- Diseño de factores anidados A x B. (contenido de alcohol, extracto seco y compuestos volátiles).
- Análisis de inventario y el impacto ambiental.

3. Cronograma de Actividades

Actividad	2022		2023		2024		2025	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Revisión de literatura.								
Visita previa a la región de estudio.								
Perfil descriptivo								
Artículo de caracterización sensorial de raicilla.								
Evaluación de ciclo de vida.								
Análisis de resultados de ciclo de vida de la raicilla.								
Artículo ciclo de vida de la raicilla.								
Análisis físico-químico de la raicilla.								
Estancia doctoral.								
Examen de candidatura doctoral.								
Evaluación de los perfiles moleculares de la raicilla (RMN).								
Artículo de resonancia magnética nuclear.								
Presentación de tesis final.								

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

Concepto	Total
Muestras de Raicilla	\$20,000.00
Caracterización físico-química. Reactivos, columnas, material de laboratorio.	\$10,000.00
Perfil metabolómico. Reactivos, material de laboratorio.	\$35,000.00
Caracterización sensorial. Material para evaluación sensorial.	\$3,000.00
Prácticas de campo	\$20,000.00
Total	\$88,000.00

La investigación será financiada a través del proyecto “Atributos de identidad y diferenciación en alimentos tradicionales con denominación de origen” (22002-EIP) de la Dirección General de Investigación y Posgrado (DGIP) de la Universidad Autónoma Chapingo.

5. Bibliografía citada

- Warren-Vega, W. M., Fonseca-Aguñaga, R., González-Gutiérrez, L. V., Carrasco-Marín, F., Zárate-Guzmán, A. I., & Romero-Cano, L. A. (2021). Chemical characterization of tequila maturation process and their connection with the physicochemical properties of the cask. *Journal of Food Composition and Analysis*, 98, 103804. doi:10.1016/j.jfca.2021.103804
- NC-ISO 14040:2009, Environmental management Life Cycle Assessment. Principles and framework., Oficina Nacional de Normalización, Cuba.
- Norma Mexicana NMX-V-017-NORMEX-2014. Bebidas Alcohólicas. Determinación De Extracto Seco y Cenizas. Normas Mexicanas.

EVALUACIÓN DE DAÑOS POR FRÍO EN AGUACATE SPP.

Prisma Espinal Hernández (Doctorante)
Dr. J. Joel E. Corrales García (Director)
Dra. Patricia Landa Salgado (Co-Directora)
Dra. Teresa B. Colinas León (Asesora)
Dra. Ma. Carmen Ybarra Moncada (Asesora)

1. Introducción

El interés por las tecnologías de producción y poscosecha del aguacate ha aumentado debido a sus propiedades nutraceuticas. Los aguacates presentan gran valor en el mercado y muchos países, dentro de ellos México, están implementando procedimientos de optimización para su cultivo y tratamiento poscosecha (You et al., 2023). Entre las tecnologías disponibles para extender el potencial de almacenamiento del aguacate, la más importante es el uso de baja temperatura (Liang et al., 2020), y es la base para su manejo poscosecha. No obstante, la exposición durante períodos prolongados y a temperaturas por debajo del umbral crítico puede afectar la calidad del aguacate al causar daño por frío (Vincent et al., 2023). En general y para diversos productos hortofrutícolas, se han publicado múltiples estudios respecto a la aplicación de metodologías para reducir el daño por frío y para su evaluación aplican diversos métodos, sin embargo, hasta el momento, el método validado y aceptado para la evaluación de daño por frío es la evaluación visual, este método no es exacto, depende del observador y, por tanto, es subjetivo (Novas et al., 2019), en este contexto es importante definir una o más variables cuantitativas que describan de manera consistente y confiable el daño por frío.

1.1 Problema de Estudio. ¿El daño por frío en frutos de aguacate “Hass” puede ser determinado de manera cuantitativa mediante un modelo estadístico antes de que éste se presente de manera visual en el fruto?

1.2 Justificación. El aguacate es un fruto ampliamente demandado por consumidores a nivel mundial y para que conserve su calidad se recurre a la refrigeración como principal método de conservación, sin embargo, al ser expuesto a temperaturas de refrigeración por tiempo prolongado es susceptible a presentar daños por frío. Se ha realizado investigación en métodos que reducen la incidencia de los daños por frío y su efectividad se evalúan con diversas variables pero se toma como referencia la percepción del daño mediante una escala hedónica, ésta es una evaluación subjetiva y hasta el momento se carece de un método cuantitativo para determinar estos daños, por ello es importante que se genere un método cuantitativo que proporcione exactitud.

1.3 Objetivo general. Estudiar el comportamiento de variables cuantitativas ante las alteraciones derivadas del almacenamiento en frío en frutos de aguacate “Hass” y su relación con la apreciación visual del daño, mediante la aplicación de métodos de estadística multivariada y de regresión, con la finalidad de proponer un modelo que estime cuantitativamente el daño por frío.

2. Materiales y métodos

2.1. Localización de la Investigación (o experimento). El material vegetal será aguacate (*Persea americana*) cv. “Hass” de Atlixco, Puebla (56° 07' 0.3''O y 20° 59' 39.0''N), cosechado en madurez fisiológica, el experimento se realizará en el Laboratorio de Poscosecha de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México.

2.2. Diseño Experimental. Se realizará conforme a un modelo mixto (efecto aleatorio es el tiempo de almacenamiento 2, 4, 6 y 8 días y el fijo es la temperatura $2 \pm 1^{\circ}\text{C}$), con cuatro repeticiones.

2.3. *Variables de Estudio.* Pardeamiento de los haces vasculares (visual mediante una escala hedónica de 5 puntos), color (con un colorímetro, luminosidad (L*), a y b se calcularán el índice de saturación de color (C*) y el ángulo de tono (h°), pérdida de peso, cinética de respiración y de producción de etileno (por cromatografía de gases), actividad enzimática (catalasa, peroxidasa, polifenol oxidasa, pectin metil esterasa y poligalacturonasa) se preparará polvo de acetona y después se extraerá la enzima, se harán ensayos de actividad enzimática mediante espectrofotometría, pérdida de permeabilidad (se evaluará la fuga de electrolitos mediante conductividad eléctrica), peroxidación lipídica (se determinará el contenido de Malonil-dialdehído MDA mediante espectrofotometría) y la firmeza (fuerza de compresión con un analizador de textura).

2.4. *Análisis estadístico.* Regresión logística, con el software RStudio v4.2.1.

3. Cronograma de Actividades.

ACTIVIDADES/SEMESTRE		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Revisión documental								
2	Elaboración y presentación de protocolo								
3	Etapa experimental 1 y 2								
4	Estancia								
5	Redacción de artículos científicos								
6	Presentación en eventos científicos								
7	Examen de candidatura doctoral y examen de grado								

4. Presupuesto y Fuentes de Financiamiento.

El monto estimado para el presente proyecto de investigación se desglosa a continuación: reactivos: \$ 70,000.00; material de laboratorio: \$ 10,000.00; salidas de campo: \$ 5,000.00 y material vegetal: \$ 7,000.00. La fuente de financiamiento principal será a través del recurso otorgado al Proyecto Convencional bajo la dirección del Dr. J. Joel E. Corrales García por la Dirección General de Investigación y Posgrado (DGIP)

5. Bibliografía citada

1. Liang, S. M., Kuang, J. F., Ji, S. J., Chen, Q. F., Deng, W., Min, T., Shan, W., Chen, J. Y., & Lu, W. J. (2020a). The membrane lipid metabolism in horticultural products suffering chilling injury. In *Food Quality and Safety* (Vol. 4, Issue 1, pp. 9–14). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyaa001>
2. Novas, N., Alvarez-Bermejo, J. A., Valenzuela, J. L., Gázquez, J. A., & Manzano-Agugliaro, F. (2019). Development of a smartphone application for assessment of chilling injuries in zucchini. *Biosystems Engineering*, 181, 114–127. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.03.009>
3. Vincent, C., Mirabent, C., & Munné-Bosch, S. (2023). Lipid peroxidation and lipid-soluble antioxidants as quality control markers in cold-stored fruit for establishing commercial acceptability in Bacon avocados. *Food Control*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109312>
4. You, L., Schudel, S., & Defraeye, T. (2023). Developing of biophysical food for monitoring postharvest supply chains for avocado and potato and deploying of biophysical apple. *Journal of Food Engineering*, 338. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111219>

CARACTERIZACIÓN METABOLÓMICA Y DETERMINACIÓN DE ATRIBUTOS INTANGIBLES EN QUESO SECO ENCERADO

Valeria Martínez Aquino (Doctorante)
Dr. Anastacio Espejel García (Director)
Dr. Arturo Hernández Montes (Asesor)
Dra. Blanca E. Hernández Rodríguez (Asesora)

1. Introducción

Los alimentos tradicionales productos constituyen un elemento importante en la cultura y patrimonio gastronómico de las regiones, representan un aporte importante al desarrollo económico de los productores y de la región de origen, un segmento importante de los alimentos tradicionales son los quesos, los cuales son definidos como quesos tradicionales, partir de una serie de atributos relacionados con la tecnología, forma, tamaño, proceso y todos se encuentran fuertemente vinculados a la región de origen (Frog, 2006). En México se reconocen alrededor de 40 variedades diferentes de quesos artesanales (Villegas de Gante et al. 2014). Con el paso del tiempo se han identificado nuevos quesos mexicanos, tal es el caso del queso seco encerado (QSE), él cual es producido en los municipios de Tapanatepec y Zanatepec en el estado de Oaxaca, en el proceso de elaboración se utiliza leche cruda de vaca, así como, materias primas autóctonas de la región.

1.1 Problema de Estudio. Poca valorización de los productos artesanales, genera una pérdida de cultura a las regiones en las que este tipo de productos se encuentran localizados o tienen su nicho de mercado, además, ante la falta de protección de este tipo de productos, existe una competencia desleal por parte de la industria quesera, la cual produce principalmente imitaciones de queso, además de las amplias campañas y estrategias de marketing, las cuales generan asimetría en la producción, comercialización y consumo de este tipo de productos.

1.2 Objetivo general. Evaluar los cambios metabolómicos en el queso Seco Encerado durante el periodo de maduración (7, 30 y 90 d), a través de técnicas ómicas, así como, determinar los atributos intangibles y la aceptabilidad sensorial de los consumidores con la finalidad de generar una dinámica de valorización del producto.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización de la Investigación o experimento. Se identificarán tres queserías tradicionales ubicadas en las poblaciones de Tapanatepec y Zanatepec, Oaxaca; mediante un muestreo no estadístico, sino dirigido. Diseño Experimental Diseño Completamente Aleatorizado con arreglo factorial A x B.

2.2 Variables de Estudio (técnicas de medición).

- a) Purificación parcial de la enzimática (Fraccionamiento de sulfato de amonio).
- b) Determinación de la actividad de coagulación de la leche (Arima, Ya e Iwasaki,1970).
- c) Cuantificación de actividad esterasa por hidrólisis de p-nitrofenil butirato
- d) La actividad lipasa se determinará usando p-nitrofenil palmitato (pNPP).
- e) Actividad Proteinasa (McDonald & Chen, 1965).
- f) Zimografía y distribución de pesos moleculares se realizarán mediante la técnica de electroforesis (PAGE-SDS) propuesta por Laemmli (1970).

- g) Inyección en cromatografía de exclusión molecular (HPLC).
- h) Evaluación de la lipólisis.
- i) Los ácidos grasos libres (AGL) desde C6:0 hasta C18:2 presentes en los quesos se extraerán con hexano en caliente y se cuantificarán como ésteres etílicos por cromatografía de gases.
- j) Cromatografía de gases-espectrometría de masas Metabolómica: perfiles del metaboloma. k) Experimentos de elección discreta: disposición a pagar.
- l) La huella hídrica se determinará mediante la metodología de Ríos et al., (2012).
- m) Análisis sensorial: Perfil descriptivo cuantitativo (Stone, 1974) y vida útil sensorial (Hough, 2010).

2.3 *Análisis estadístico (en concordancia con el diseño experimental)*. Análisis de varianza (ANOVA), con $p < 0.05$, se aplicará prueba de Tukey en caso de ser necesario.

3. Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Revisión de literatura.								
Visita previa a la región de estudio y contacto con los productores de queso Seco Encerado.								
Pruebas preliminares y recolección de muestras								
Análisis de las muestras								
Redacción de los artículos científicos								
Presentación en congresos y eventos científicos (nacionales e internacionales)								
Examen de candidatura doctoral								
Estancia doctoral								
Examen de grado								

4.

Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

El costo será aproximado a \$100,000.00 y será financiado por la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo, mediante los proyectos de investigación de los miembros del comité evaluador. Proyecto: ATRIBUTOS DE IDENTIDAD Y DIFERENCIACIÓN EN ALIMENTOS TRADICIONALES CON DENOMINACIÓN DE ORIGEN (22002-EIP).

5. Bibliografía citada

1. Frog, J. (2006) Balade au pays des fromages. Les traditions fromagères. France. Francia, Éditions Quae.
2. Hough, G. 2010. Sensory shelf life estimation of food products. CRC Press, Taylor and Francis Group. Boca Raton, Florida, USA. 264 p. <https://doi.org/10.1201/9781420092943>
3. Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 227 (5259), 680-685. doi.org/10.1038/227680a0.
4. McDonald, C. E., & Chen, L. L. (1965). The Lowry modification of the Folin reagent for determination of proteinase activity. Analytical biochemistry, 10(1), 175-177.
5. Ríos Ramírez, N., Lanuza, E., Gámez, B., Montoya, A., Díaz, A., Sepúlveda López, C. J., & Ibrahim, M. A. (2013). Cálculo de la huella hídrica para producir un litro de leche en fincas ganaderas en Jinotega y Matiguás, Nicaragua. Sistemas Silvopastoris, o camino para

a economía verde na pecuária mundial.

6. Stone, H. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Villegas de Gante, A., Cervantes E. F., Cesín V. A., Espinoza, O. A., Hernández M. A., Santos M. A., y Martínez C. A. R. (2014). Atlas de los Quesos Mexicanos Genuinos, Ed. Biblioteca Básica de Agricultura, Texcoco, Esta