



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

ATRIBUTOS DE VALORIZACIÓN Y DIFERENCIACIÓN EN VAINILLA (*Vanilla planifolia* Andrews), DE REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO

TESIS

Que como requisito para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

Presenta:

ISABEL JANID PEREZ VIVEROS

Bajo la dirección de: ANASTACIO ESPEJEL GARCÍA , DR.



APROBADA



Chapingo, Estado de México, diciembre de 2023



ATRIBUTOS DE VALORIZACIÓN Y DIFERENCIACIÓN EN VAINILLA (*Vanilla planifolia* Andrews), DE REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO

Tesis realizada por **ISABEL JANID PEREZ VIVEROS** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

DIRECTOR:



Dr. Anastacio Espetal García

ASESOR:



Dra. Ariadna Isabel Barrera Rodríguez

ASESOR:



Dra. Blanca Elizabeth Hernández Rodríguez



ASESOR:

Dr. Sergio Erick García Barrón

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
DEDICATORIAS	xi
AGRADECIMIENTOS.....	xii
DATOS BIOGRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN GENERAL.....	xiv
GENERAL ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	16
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
2.1 Marco teórico	19
2.1.1 La vainilla: un alimento tradicional.....	19
2.1.2 Descripción general de la vainilla	20
2.1.3 Proceso de beneficiado	22
2.1.4 Composición química de la vainilla.....	24
2.1.6 Ruta de biosíntesis de los principales compuestos fenólicos	26
2.1.7 Caracterización sensorial en alimentos tradicionales	28
2.1.8 Valoración económica de los alimentos tradicionales.....	33

2.2 Marco de referencia	34
2.2.1 Regiones de estudio.....	34
2.2.2 Producción y comercialización de la vainilla en México	36
2.3 Literatura citada	37
3. DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIADO DEVAINILLA EN REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO	46
RESUMEN.....	46
ABSTRACT	47
3.1 Introducción	48
3.2 Materiales y métodos.....	51
3.2.1 Entrevista a maestros beneficiadores y observación del proceso	51
3.3 Resultados y discusiones	51
3.3.1 Características socio-culturales.....	51
3.3.2 Información general de la vainilla	51
3.3.3 Documentación del proceso de beneficiado.....	53
3.3.4 Descripción del proceso	54
3.4 Conclusiones	57
3.5 Literatura citada	58
4. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE VAINILLA BENEFICIADA TRADICIONALMENTE EN REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO	61

RESUMEN	61
ABSTRACT	62
4.1 Introducción	63
4.2 Materiales y métodos	65
4.2.1 Material biológico	65
4.2.2 Análisis químico proximal de vainas de vainilla beneficiada.....	65
4.2.3 Determinación de compuestos fenólicos: vainillina, ácido vainílico, <i>p</i> -hidroxibenzaldehído y ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico	68
4.3 Análisis estadístico	70
4.4 Resultados y discusiones	70
4.4.1 Análisis químico proximal de vainas de vainilla beneficiada.....	70
4.4.2 Compuestos fenólicos: vainillina, ácido vainílico, <i>p</i> - hidroxibenzaldehído y ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico	77
4.5 Conclusiones	84
4.6 Literatura citada	85
5. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE VAINILLA BENEFICIADA DE MANERA TRADICIONAL EN REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO	93
RESUMEN	93
ABSTRACT	94
5.1 Introducción	95

5.2 Materiales y métodos.....	97
5.2.1 Objeto de estudio	97
5.2.2 Participantes.....	97
5.2.3 Caracterización sensorial	97
5.3 Análisis estadístico	99
5.4 Resultados y discusiones	100
5.5 Conclusiones	112
5.6 Literatura citada	113
6. PERCEPCIÓN DE LOS CONSUMIDORES DE VAINILLA MEDIANTE ASOCIACIÓN LIBRE DE PALABRAS	117
RESUMEN.....	117
ABSTRACT.....	118
6.1 Introducción	119
6.2 Materiales y métodos.....	121
6.2.1 Participantes.....	121
6.2.2 Encuesta	122
6.2.3 Análisis de datos	122
6.3 Resultados y discusión	123
6.3 Conclusiones	134
6.4 Literatura Consultada.....	135

7. ATRIBUTOS DE VALORACIÓN EN VAINILLA MEDIANTE EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN DISCRETA.....	138
RESUMEN.....	138
ABSTRACT.....	139
7.1 Introducción	140
7.2 Materiales y métodos.....	143
7.3 Análisis estadístico	146
7.4 Resultados y discusión	147
7.5 Conclusiones	152
7.6 Literatura citada	153
8. CONCLUSIONES GENERALES.....	157
9. ANEXOS.....	159

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Programa de fase móvil para la elución en gradiente.	70
Cuadro 2. Contenido de humedad en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.	71
Cuadro 3. Contenido de cenizas en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.	72
Cuadro 4. Contenido de extracto etéreo en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.	73
Cuadro 5. Contenido de proteína en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.	75
Cuadro 6. Valores de pH en vainas con diferentes tiempos de beneficiado de diferentes regiones productoras de México.	77
Cuadro 7. Concentración de vainillina, ácido p-hidroxibenzoico, p-hidroxibenzaldehído y ácido vainílico (g. 100 g-1 de vaina) de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.	79
Cuadro 8. Intensidades percibidas de los descriptores en muestras de vainilla (Rate-All-That-Apply [RATA], n=60).	103
Cuadro 9. Características sociodemográficas de los participantes (%) (n=220).	124
Cuadro 10. Parámetros evaluados para cada estímulo por zona.	126
Cuadro 11. Ejemplos de las categorías obtenidas en los tres estímulos evaluados.	129
Cuadro 12. Porcentaje de las categorías mencionadas para “vaina de vainilla” por zona.	130

Cuadro 13. Porcentaje de las categorías mencionadas para “extracto natural de vainilla” por zona.....	131
Cuadro 14. Descripción de atributos y niveles usados en el experimento de elección.....	144
Cuadro 15. Combinaciones empleadas en el experimento de elección.....	145
Cuadro 16. Conjuntos empleados en el experimento de elección.	146
Cuadro 17. Características sociodemográficas de consumidores de vainilla (n=210).	148
Cuadro 18. Resultados econométricos para el modelo sin interacción.....	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ruta de biosíntesis en Vainilla planifolia	27
Figura 2. Principales zonas de producción de vainilla en México.	34
Figura 3. Etapas del proceso de beneficiado.	53
Figura 4. Puntuación general de nivel de agrado de muestras de vainilla beneficiadas de manera tradicional.	100
Figura 5. Perfiles sensoriales de muestras de vainilla beneficiadas de manera tradicional, obtenidos a partir de los valores medios de la prueba Rate-All-That-Apply (RATA).	106
Figura 6. ACP de las puntuaciones medias de intensidad RATA.....	109
Figura 7. Estimulo “vainas de vainilla beneficiada” y nube de palabras elaborada a partir de las frecuencias de las palabras evocadas para las tres zonas.	127
Figura 8. Estimulo “extracto de vainilla natural” y nube de palabras elaborada a partir de las frecuencias de las palabras evocadas para las tres zonas.	128
Figura 9. Categorías de las palabras mencionadas por los consumidores para “vaina de vainilla beneficiada” y ubicación de las zonas obtenidos por el AFC.	132
Figura 10. Categorías de las palabras mencionadas por los consumidores para “extracto de vainilla” y ubicación de las zonas obtenidos por el AFC.	133
Figura 11. Ejemplo de las alternativas de compra de vainilla.	147

DEDICATORIAS

*Dedicado a mi más grande tesoro... Mi niña linda, tú
has sido mi mayor inspiración y mis ganas de querer
superarme, te amo con
todo mi corazón mi pequeña Grecia...*

*Gracias a mis padres, Luis y Beatriz por todo el apoyo
incondicional que me han brindado para llevar a cabo
este proyecto, sin ustedes
no lo habría logrado.*

*A mis hermanos Elena, Rosario, Canek y a la pequeña
Lu por sus consejos y por apoyarme, los quiero
mucho. Y una dedicatoria especial para ti hermano
Chuy†, que, aunque hoy no estás
presente siempre te llevo en mi corazón.*

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, por darme la oportunidad de desarrollar esta investigación y portodas las facilidades prestadas.

Al Dr. Anastacio por todo el apoyo y acompañamiento brindado para desarrollaresta investigación.

A la Dra. Blanca Elizabeth Hernández Rodríguez por los consejos y por compartirsus conocimientos conmigo.

A la Dra. Ariadna Isabel Barrera Rodríguez por el apoyo y sugerencias que realizópara el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Sergio Erick García Barrón por sus consejos y por guiarme para culminar este proyecto.

A los productores de vainilla, don Luis y don Alejo por haberme proporcionado información y darme las facilidades para documentar el proceso de beneficiado.

Al profesor Félix Esparza Torres y a Doris por haberme ayudado a resolver mis dudas durante el trabajo de laboratorio.

A mis compañeros y amigos de la maestría, especialmente a Karlita, Dian y Chío por su amistad.

A Carla por haberme apoyado y resuelto mis dudas para el análisis de mi información

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Isabel Janid Perez Viveros

Fecha de nacimiento: 28 de enero de 1990

Lugar de nacimiento: Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca

CURP: PEVI900128MOCRVS05

Profesión: Ingeniero Agroindustrial.

Cédula profesional: 12335418



Desarrollo académico

Bachillerato: Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios 123

Licenciatura: Universidad de la Cañada

RESUMEN GENERAL

ATRIBUTOS DE VALORIZACIÓN Y DIFERENCIACIÓN EN VAINILLA (*Vanilla planifolia* Andrews), DE REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO

La vainilla es una planta originaria de México, considerada como un alimento tradicional que posee atributos tangibles e intangibles para su valorización y diferenciación. Los objetivos del presente estudio fueron, documentar el proceso de beneficiado; caracterizar fisicoquímica y sensorialmente vainillas con diferentes tiempos de beneficiado; identificar los significados y evaluar la importancia relativa de ciertos atributos de la vainilla por parte de consumidores. Se realizó la documentación del proceso mediante entrevistas a maestros beneficiadores y observación del proceso. Se determinó la composición química proximal y se cuantificaron los 4 principales compuestos fenólicos. Los perfiles de olor fueron caracterizados mediante la metodología Rate All That Apply (RATA); se aplicó una encuesta a 220 consumidores para explorar las conceptualizaciones mediante asociación libre de palabras y la importancia de algunos atributos utilizando la metodología de Experimentos de Elección Discreta. De acuerdo con la NOM-182-SCFI-2011, solo las muestras de San Luís Potosí (SLP) podrían cumplir con el contenido de humedad; vainillas del Ejido Primero de Mayo, una muestra del Consejo Vainillero y una muestra de SLP presentaron un contenido de vainillina de acuerdo con la norma, la concentración de los otros compuestos sobrepasó los límites permitidos. El proceso y tiempo de beneficiado influyeron en el perfil de olor de las vainillas. Por otra parte, los consumidores le otorgan a la vainilla un sentido mayormente tangible y el atributo más importante para ellos fue el empaque.

Palabras clave: alimento tradicional, conceptualización, beneficiado tradicional, caracterización fisicoquímica, valoración.

Tesis de Maestría en Ciencia, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

GENERAL ABSTRACT

ATTRIBUTES OF VALUATION AND DIFFERENTIATION IN VANILLA (*Vanilla planifolia andrews*), FROM PRODUCING REGIONS IN MEXICO

Vanilla is a plant native to Mexico and is considered a traditional food that possesses tangible and intangible attributes for its valorization and differentiation. The objectives of this study were to document the processing process, characterize physicochemical and sensorial vanilla beans with different processing times, identify the meanings, and evaluate the relative importance of certain attributes of vanilla by consumers. The process was documented through interviews with master processors and observation of the process. The proximate chemical composition was determined, and the four main phenolic compounds were quantified. The odor profiles were characterized using the Rate All That Apply (RATA) methodology; a survey was applied to 220 consumers to explore the conceptualizations through free association of words and the importance of some attributes using the Discrete Choice Experiments methodology. According to NOM-182-SCFI-2011, only the samples from San Luis Potosí (SLP) could comply with the moisture content; vanilla beans from Ejido Primero de Mayo, a sample from the Consejo Vainillero, and a sample from SLP presented a vanillin content following standard; the concentrations of the other compounds exceeded the permitted limits. The process and processing time influenced the odor profile of the vanilla beans. On the other hand, consumers give vanilla a mostly tangible meaning, and the most important attribute for them was the packaging.

Key words: traditional food, conceptualization, traditional processing, physicochemical characterization, valuation.

Tesis de Maestría en Ciencia, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

La vainilla (*Vanilla planifolia* A.) es una orquídea originaria de México (Baqueiro-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017). Considerada como un producto tradicional y emblemático, debido a que su producción y proceso de beneficiado están relacionados a elementos culturales, tradiciones, festividades y gastronomía (Barrera, Espejel, Pérez & Ramírez, 2022). Desde su descubrimiento ha sido utilizada por poseer propiedades sensoriales únicas, por ello, es demandada por las industrias de la alimentación, perfumería y productos farmacéuticos; para que sus propiedades sensoriales puedan desarrollarse, es necesario que sea sometida a un proceso de curado tradicional, debido a que la vainilla en estado verde carece de aroma y sabor (Dignum, Kerler, & Verpoorte, 2001; Anuradha, Shyamala, & Naidu, 2013; Priyadarshi, Goyal, & Naidu, 2022; Pena-Barrientos et al., 2023).

Su valor en el mercado ha incrementado en los últimos años, sin embargo, a nivel nacional el consumo es bajo, debido al elevado y fluctuante precio, escasa valorización (Jaramillo, Escobedo, Barrera & Herrera, 2013; Barrera, Espejel & Pérez, 2021) y valoración por parte de los consumidores. De acuerdo con Baloghe et al., (2016), los productos alimenticios tradicionales son un tipo de bienes de calidad que cuentan con un gran potencial y contribuyen con el desarrollo rural y local.

Se han realizado algunos estudios en vainilla mexicana, como el de Luna-Guevara et al., 2016, quienes caracterizaron fisicoquímica y sensorialmente a la vainilla mexicana; Xochipa-Morante et al., 2016, investigaron la influencia del proceso de beneficiado tradicional mexicano en los compuestos del aroma; por su parte Barrera et al., 2021, identificaron atributos de valoración y diferenciación en vainilla; Barrera et al., 2022, identificaron atributos sensoriales e identificaron

los significados de compra de los consumidores. Sin embargo, aún hay aspectos que faltan por explorar, como investigar más a fondo la composición química, el impacto que tiene el proceso de beneficiado en las propiedades sensoriales, así como las preferencias y percepciones que tienen los consumidores hacia una vainilla beneficiada de manera tradicional, con el fin de generar estrategias que ayuden a darle un mayor valor a este cultivo. En este sentido resulta importante contribuir con información para la revalorización de la vainilla mexicana, por ello el objetivo general del presente trabajo fue Identificar atributos de diferenciación y valoración en vainilla beneficiada proveniente de cuatro regiones productoras de México, mediante técnicas instrumentales, sensoriales y económicas, así como los significados que los consumidores le otorgan a la vainilla, para generar estrategias que impulsen su consumo y comercialización. La hipótesis planteada fue que, la identificación de los atributos de diferenciación y valoración que la vainilla mexicana posee ayudará a generar estrategias efectivas para su comercialización y consumo.

La presente investigación se conforma de cinco capítulos. El primer capítulo contiene introducción general. El segundo capítulo consiste en un marco teórico y un marco de referencia. El tercer capítulo tuvo como objetivo documentar el proceso de beneficiado en dos regiones, para conocer cuáles son las principales actividades que llevan a cabo los maestros beneficiadores. El cuarto capítulo tuvo como propósito realizar la caracterización químico proximal y cuantificar los principales compuestos que sirven de referencia para determinar la calidad de la vainilla, procedente de cuatro regiones de México con diferentes tiempos de beneficiado, para conocer si el tiempo influye en la composición final de la vainilla. El quinto capítulo consistió en caracterizar el perfil de olor de vainillas beneficiadas de manera artesanal considerando la influencia del proceso y tiempo de beneficiado en el perfil sensorial.

El sexto capítulo tuvo como objetivo explorar las conceptualizaciones que los consumidores le otorgan a una vainilla beneficiada de manera tradicional en tres zonas de México, El séptimo capítulo fue para evaluar la importancia relativa de

los atributos de lugar de origen, empaque, protección jurídico-económica y precio en la elección de vaina de vainilla beneficiada de las principales regiones productoras de México por parte de consumidores.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco teórico

2.1.1 La vainilla: un alimento tradicional

Los alimentos tradicionales son una parte fundamental de la cultura y la historia, reflejan la identidad de un grupo de individuos y forman parte del patrimonio humano, se encuentran asociados a un área determinada y se transmiten de generación en generación; su proceso de elaboración es realizado de manera específica y muchas veces tienen poco o ningún tipo de procesamiento, además de que se distinguen por sus características sensoriales únicas (Trichopoulou, Soukara & Vasilopoulou, 2007; Guerrero et al., 2009; Guerrero et al., 2012). De acuerdo con Barrera, Espejel, Pérez & Ramírez (2022), la vainilla es considerada como un alimento tradicional ya que es un producto simbólico asociado a elementos culturales, tradiciones, festividades y gastronomía, la cual además posee una Denominación de Origen (DO).

Se dice que su centro de origen fue México y que es en donde se encuentra la mayor diversidad genética (Hernández, 2011). De acuerdo con la historia, “Tlilxochitl” como la nombraron los aztecas, que traducido al español quiere decir “vaina negra” (Ramachandra Rao & Ravishankar, 2000), era utilizada para diversos fines, principalmente como tributo, fragancia, para aromatizar bebidas hechas de cacao e incluso era considerada medicinal (Hernández, 2011). Sin embargo, a la llegada de los españoles durante la conquista, ellos aprendieron a utilizarla y la introdujeron a Europa. Por muchos años México fue su único proveedor, no obstante, comenzaron a intentar cultivarla, hasta que encontraron un método de polinización manual y con ello se dio paso a la posibilidad de producirla fuera de su hábitat natural (Ramachandra Rao & Ravishankar, 2000),

lo que permitió que actualmente países como Madagascar e Indonesia sean los principales productores de vainilla a nivel mundial.

2.1.2 Descripción general de la vainilla

La vainilla pertenece a la familia de las Orchidaceae, se conocen alrededor de 130 especies (Pérez-Silva et al., 2021). Pero solo tres especies aromáticas están dentro del género *Vanilla* son de importancia comercial a nivel mundial, *V. planifolia*, *tahitensis* y *pompona*. De las cuales *V. planifolia* Jacks. ex Andrews es considerada la más importante por el impacto económico, ecológico y social en las regiones de producción (Anuradha, Shyamala & Naidu, 2013; Azofeifa-Bolaños, Paniagua-Vásquez & García-García, 2014; Azofeifa-Bolaños et al., 2017; Favre et al, 2022), ya que es la única fuente de obtención de vainilla natural (Bory et al., 2008).

La vainilla es uno de los cultivos que a nivel mundial requiere demasiado mano de obra ya que tarda por lo menos de 3-4 años en ser productiva después de ser plantada (Frenkel, Ranadive, Tochihiuti & Havkin-Frenkel, 2011; Anuradha et al., 2013). Es una planta perenne trepadora, tiene un tallo carnoso y succulento, sus hojas son lisas, gruesas, oblongolanceoladas de color verde brillante, posee raíces aéreas adventicias con las cuales se adhiere a los árboles o tutores que le sirven como soporte. Sus inflorescencias nacen después de 2 a 3 años, generalmente son simples de color amarillo y rara vez ramificadas, nacen en la parte superior de la planta y contiene alrededor de 8 a 15 flores, normalmente se abren entre 1 a 3 flores por día (Ramachandra & Ravishankar, 2000; Anuradha et al., 2013).

Su fruto es la parte más importante, debido a la estructura cerrada de las flores, la polinización debe realizarse de forma manual, los frutos se desarrollan entre 8-10 meses después de la polinización, estos tienen forma de vaina y se denomina “vainas de vainilla”, las vainas son de color amarillo verdoso (Ramachandra & Ravishankar, 2000; Frenkel et al., 2011), los cuales tienen un olor amargo desagradable y solo después del curado desarrollan el aroma característico y la

coloración achocolatada (Ramachandra & Ravishankar, 2000). De acuerdo con Hernández (2011), existen dos partes importantes en el fruto, en donde se lleva a cabo el desarrollo de los compuestos aromáticos. La primera es la región I o región “verde” y la región cortical, la cual tiene un menor contenido en clorofila y representan alrededor del 60 y el 20% del peso del fruto respectivamente. La segunda, es la región interna “blanca”, conformada por tres placentas parietales (sin incluir las semillas), y las tres bandas de células pilosas glandulares entre ellas. Estas últimas podrían tener una función en la biosíntesis de la glucovanillina (Frenkel et al., 2011). Se ha observado que durante la maduración del fruto la actividad enzimática aumenta, principalmente las enzimas b-glucosidasa y la b-galactosidasa, las cuales tienen actividades específicas durante esta etapa (Perezamador, 2001). La época de cosecha puede variar dependiendo de la región (Ramachandra & Ravishankar, 2000).

La vainilla se desarrolla en climas tropicales cálidos y húmedos (Hernández & Lubinsky, 2011), a una altura sobre el nivel del mar de alrededor de 700 m., con una temperatura que oscile entre los 24°C y una humedad relativa del 80%; con precipitaciones medias anuales entre los 1,200-1,500 mm. y una marcada estación seca de 2 a 3 meses, mientras que en invierno los vientos húmedos y frescos de baja intensidad, llamados "nortes", que traen temperaturas frescas son convenientes ya que se cree que estimula la floración de la vainilla, el exceso de lluvias puede causar el desarrollo de enfermedades (Hernández, 2011; Anuradha et al., 2013). Este cultivo requiere de sombra, sin embargo, si hay un exceso, su crecimiento es débil y hay poca producción de flores, mientras que si se expone a demasiada luz solar las hojas y tallos se queman y hay una caída temprana de frutos (Hernández & Lubinsky, 2011). Crece bien en suelos ricos en materia orgánica, con un pH de 6 a 7 (Anuradha et al., 2013).

Además de los requerimientos climáticos antes mencionados, para su desarrollo la orquídea necesita de un sostén o tutor. De acuerdo con (Jiménez & Meléndez, 2018) pueden ser vivos o no y por lo general se utilizan árboles de diferentes familias, su función principal es brindarle soporte, aunque también pueden

proporcionarle sombra y materia orgánica que ayuda a que tenga un buen desarrollo. En México, existen cuatro sistemas de producción de vainilla: de manera tradicional o “acahual”, bajo sombra utilizando especies como el pichoco (*Eritrina* sp.), naranjo (*Citrus sinensis* L.) Osbeck) y en malla sombra (con 50% de luminosidad); cada uno de ellos con diferente nivel de tecnificación y conocimiento tradicional (Barrera et al., 2009).

2.1.3 Proceso de beneficiado

Las vainas de vainilla verdes contienen una mínima cantidad de vainillina, son inodoras e insípidas (Anuradha, 2013). Para que se puedan desarrollar los compuestos tan deseables en la vaina de vainilla, es necesario que sea sometida a un proceso denominado beneficiado o curado. El cual es mayormente artesanal y es realizado por un maestro beneficiador que cuenta con mucha experiencia y que ha conservado los conocimientos transmitidos por generaciones (Barrera, Espejel, Pérez & Ramírez, 2021). Normalmente dicho proceso dura entre 3 a 6 meses, dependiendo de los diferentes protocolos de curado que realizan en cada sitio (Frenkel et al., 2011).

El objetivo del proceso de beneficiado tiene doble propósito, uno es favorecer el contacto entre las sustancias precursoras presentes en el fruto maduro con sus respectivas enzimas para formar vainillina, el cual es el compuesto principal y el más abundante, además de que se forman alrededor de 250 compuestos más, que permiten el desarrollo de sabor, compuestos aromáticos y pigmentos (Adedeji et al., 1993; Luna et al., 2016; Viveros et al., 2019) y, el otro es eliminar el exceso de humedad para evitar que las vainas sufran algún deterioro (Anuradha, 2013) por acción de los microorganismos.

El proceso de beneficiado básicamente comprende cuatro etapas principales (Frenkel et al., 2011); la primera es el matado o marchitado del fruto, en donde su función respiratoria es alterada al destruir las membranas y paredes celulares de su tejido, provocando así su muerte fisiológica, existen varios métodos de matado, sin embargo, los más utilizados son marchitado al sol, horno o con agua

caliente (Anuradha.2013). El matado al sol es un método originario de México, el cual consiste en exponer las vainas al sol directamente, hasta que adquieren un color achocolatado, es importante considerar que el calor excesivo o prolongado puede causar la destrucción de las enzimas requeridas para la formación de aromas (Frenkel et al., 2011; Odoux, 2011), enzimas como las proteinasas, glucosidasas, peroxidasas y polifeloxidasas desempeñan un papel fundamental en la vaina, específicamente la *b*-glucosidasa tiene un papel fundamental durante la etapa del matado del fruto, ya que hidroliza a la glucovainillina para dar lugar a la formación de la vainillina, el cual es el compuesto más importante en la vaina ya que determina su calidad (Perezamador, 2001).

La segunda etapa es el sudado, el cual consiste mantener el calor generado en la etapa uno el mayor tiempo posible, para deshidratar y fermentar al fruto lentamente, esto se logra colocando las vainas en cajones sudadores, durante esta etapa las características de color, aroma y sabor son desarrolladas, esto se logra entre 7 a 10 días. Es importante tomar en cuenta que un manejo inadecuado de las vainas durante esta etapa puede producir vainas de menor calidad (Krishnakumar et al., 2007; Odoux, 2011; Anuradha et al., 2013).

La tercera etapa es el secado, después del periodo de sudoración, las vainas que adquirieron el color achocolatado característico y el aroma, aun contienen entre un 60 y 70% de humedad, por lo cual las vainas necesitan reducir aún más la humedad para evitar la proliferación de microorganismos, reducir actividades enzimáticas y cambios bioquímicos indeseables y permitir que cambios químicos beneficiosos se continúen desarrollando más, al final del secado las vainas deben tener entre un 25 a 30% de humedad (Anuradha et al., 2013). Tradicionalmente se realiza exponiendo las vainas al sol por la mañana y por la tarde son nuevamente guardadas, cuando las vainas son de diferentes tamaños, con diferente contenido de humedad y además se presentan condiciones ambientales variables, especialmente cuando se exponen al aire libre pueden provocar un secado no uniforme. Es por ello, que la etapa de secado es crítica para el desarrollo de las propiedades sensoriales de la vainilla, un secado

prolongado puede provocar la pérdida del sabor y contenido de vainillina (Frenkel et al., 2011). Hasta esta etapa, el maestro beneficiador utiliza la apariencia y flexibilidad de la vaina como índice de contenido de humedad adecuado, cuando considera que la vaina ha alcanzado la humedad óptima, la etapa final a la que someten es el acondicionado; el acondicionado es un proceso de envejecimiento necesario para el completo desarrollo de los compuestos del aroma y sabor, en esta etapa se engloba el envasado, almacenamiento y conservación (Krishnakumar et al., 2007; Odoux, 2011). Durante este paso se pueden llevar a cabo reacciones químicas y bioquímicas, que producen diversos compuestos aromáticos que mejoran aún más la calidad de la vaina. Sin embargo, también pueden perderse compuestos volátiles, humedad y, seguir desarrollándose procesos enzimáticos oxidativos y no enzimáticos que podrían alterar la calidad de la vainilla (Frenkel et al., 2011; Anuradha, 2013). El proceso de curado es muy empírico, poco controlado y depende de las condiciones climáticas de cada lugar, impactando significativamente en la calidad final de la vainilla (Odoux, 2011).

2.1.4 Composición química de la vainilla

La composición de las vainas de vainilla curadas es muy variable y compleja, para determinar las concentraciones relativas de los componentes, es necesario tomar en cuenta diversos factores, como son: a) la especie, b) condiciones de cultivo, c) composición del suelo, d) madurez a la cosecha y principalmente e) el método de beneficiado, todas estas variables definen el contenido relativo de los constituyentes químicos, lo que puede dificultar la definición de su composición típica (Ramachandra & Ravishankar, 2000; De LaCruz et al., 2009).

Las vainas beneficiadas contienen proteínas, azúcares (fructuosa y glucosa), grasas (ácido palmítico y linoleico), fibras lignocelulósicas, celulosa, ácidos orgánicos, cera, goma, pigmentos, minerales, aceites esenciales y compuestos aromáticos (Ramachandra & Ravishankar, 2000). La parte no volátil que le confiere sabor a las vainas son los taninos, polifenoles, resinas y aminoácidos libres (Ramachandra & Ravishankar, 2000). Mientras que los compuestos volátiles responsables del aroma y sabor pertenecen a diferentes clases, como

lo son los hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, lactonas, ácidos, terpenoides, heterocíclicos y fenoles (Odoux, 2011).

Los fenoles son los principales compuestos de la fracción volátil, pueden contener una función de aldehído (3-metoxi-4-hidroxibenzaldehído o vainillina), función ácida (ácido 4-hidroxibenzoico), función alcohólica (alcohol 4-hidroxibencílico) e incluso cetonas (acetovanillona) (Odoux, 2011), son considerados metabolitos secundarios sintetizados de *novo* por las plantas, los cuales tienen diferente estructura química y actividad, existen alrededor de 8000 compuestos distintos, que son regulados genéticamente tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, dichos compuestos influyen en la calidad, aceptabilidad y estabilidad de los alimentos (Gimeno, 2004; Mendoza et al., 2016). El término ácido fenólico se puede aplicar a aquellos compuestos orgánicos que posean tanto una función carboxílica como un hidroxilo fenólico y que además sean derivados de los ácidos benzoico y cinámico, normalmente se pueden encontrar libres o combinados al estado de ésteres o heterósidos (Bruneton, 1993).

Dentro del grupo de los fenoles existen cuatro que son usados como indicador de calidad en la vainilla, entre ellos destaca el *p*-hidroxibenzaldehído, ácido vainílico, ácido *p*-hidroxibenzoico y la vainillina (Perez-Silva et al., 2006; Yeh et al., 2022; de Oliveira, da Silva & Furtado, 2022), siendo este último, el compuesto volátil principal y el más abundante (Ranadive, 2006; Odoux & Brillouet, 2009; Havkin-Frenkel & Belanger; Pérez-Silva et al., 2011; Hernández-Fernández et al., 2019). De acuerdo con Pérez-Silva et al., (2021), estos compuestos son denominados agliconas que pertenecen a tres familias: vanilil (vainillina, ácido vainílico y alcohol vainílico), *p*-hidroxibencílico (4-hidroxibenzaldehído, ácido 4-hidroxibenzoico y alcohol 4-hidroxibencílico) y anisílo (alcohol anisílico), todos derivados del ácido shikímico, los cuales al parecer se encuentran atrapados en la matriz de la pared celular del fruto y son liberadas durante el proceso de curado, específicamente en la etapa del matado del fruto, ya que con ello se consigue la interrupción de la función respiratoria, debido a que son destruidas las membranas y las paredes celulares, provocando no solo la muerte fisiológica

de la vaina, sino que además ayuda a que se encuentren accesibles las agliconas y puedan entrar en contacto con sus respectivas enzimas hidrolíticas (Anuradha et al., 2013; Frenkel et al., 2011.).

2.1.6 Ruta de biosíntesis de los principales compuestos fenólicos

Después de la vainillina, los principales compuestos son el ácido *p*-hidroxibenzoico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido vainílico, en vainas verdes estos compuestos fenólicos aromáticos están presentes como sus respectivos glucósidos, siendo el más importante la glucovainillina (Sreedhat et al., 2007). Su biosíntesis y el tipo de precursores involucrados han sido tema de debate (Khoyratty, Kodjac & Verpoorte, 2018). Se han propuesto diversas rutas biosintéticas (Dixon, 2011; Gu et al., 2017). Sin embargo, las diferencias en estas propuestas sugieren que las vías biosintéticas podrían ser diferentes en diversas condiciones o sistemas (Kundu, 2017). No obstante, varios autores concuerdan que este metabolito es derivado de la ruta del ácido Shikímico (Dignum, Kerler, and Verpoorte, 2001; Verpoorte, Alfermann & Johnson, 2007; Yeh et al., 2022; Kundu, 2017).

Aunque se está de acuerdo que la vainillina se origina de un fenilpropanoide, existen dos propuestas de síntesis (Khoyratty, Kodjac & Verpoorte, 2018). La primera, propuesta por Zenk (1965), quien sugiere que el anillo aromático de los precursores C6-C3 (ácido trans-cinámico, ácido *p*-cumárico) sufre hidroxilación y metilación para convertirse en ácido *p*-cafeico (ácido 3,4-dihidroxicinámico), el cual es metilado en la posición cuatro para formar ácido ferúlico que, posteriormente sufre un acortamiento de la cadena para producir vainillina (Ruta del felurato) (Kundu, 2017; Khoyratty, Kodjac & Verpoorte, 2018). Mientras que la segunda ruta, propone un proceso no oxidativo (Podstolski et al. 2002; Dixon, 2011), en el cual primero se lleva a cabo acortamiento de la cadena, después una hidroxilación y metilación del anillo aromático hasta formar

2.1.7 Caracterización sensorial en alimentos tradicionales

Los alimentos tradicionales presentan una parte importante de la cultura humana, identidad y patrimonio (Guerrero et al., 2012). De acuerdo con Guerrero et al., (2009), un alimento tradicional puede definirse como "un producto consumido con frecuencia o asociado a celebraciones y/o estaciones específicas, normalmente transmitido de una generación a otra, elaborado de manera específica según el patrimonio gastronómico, con poca o ninguna manipulación, distinguido y conocido por sus propiedades sensoriales y asociado a una determinada zona, región o país". Las propiedades sensoriales de los alimentos tradicionales se encuentran relacionados con los procesos, implementos, prácticas agrícolas y con los conocimientos transmitidos por generaciones para su elaboración (Barrera et al., 2022).

En este sentido la vainilla es considerada como un alimento tradicional, en la cual su método de procesamiento impacta significativamente en su perfil aromático, por ello, el análisis sensorial es una técnica que resulta conveniente para determinar la calidad de la vainilla beneficiada. Debido a que los parámetros sensoriales son un factor importante para determinar la aceptación o el rechazo de los consumidores, además de que son una de las formas más sencillas y fáciles de reconocer e identificar la autenticidad de un producto alimentario (Guerrero et al., 2009).

De acuerdo con (Lawless & Heymann, 2010), la evaluación sensorial se puede definir como una ciencia cuantitativa en la que se recogen datos numéricos para establecer relaciones existentes entre las características del producto y la percepción humana. Las pruebas sensoriales se pueden dividir en dos grupos: las pruebas analíticas y las afectivas. Las pruebas analíticas se centran en los humanos como instrumentos de detección, mientras que las afectivas en las respuestas del consumidor (gusto, preferencias, emociones), la elección de la prueba adecuada es fundamental para obtener resultados relevantes (Drake, Watson, & Liu, 2023). Las pruebas analíticas pueden dividirse en afectivas, discriminativas y descriptivas. Estas últimas pruebas son las

herramientas sensoriales más potentes, sofisticadas y las más usadas en la ciencia sensorial, con ellas se puede obtener una descripción completa de las características sensoriales de los alimentos, ya que permite cuantificar las intensidades percibidas de las características sensoriales de un producto, identificar ingredientes subyacentes y variables de proceso y/o determinar que atributos sensoriales son importantes para la aceptación de un producto (Lawless, & Heymann, 2010; Varela & Ares, 2012; Nilsen, Rødbotten, Prusa & Fedler, 2014).

Entre los métodos descriptivos más populares se encuentra el perfil de sabor (Cairncross y Sjöstrom, 1950), el método Spectrum (Meilgaard et al., 1991), el perfil de textura (Brandt et al., 1963), el análisis descriptivo cuantitativo (Stone et al., 1974) y perfiles de libre elección (Williams y Arnold, 1985), etc. Una de las técnicas ampliamente utilizadas que proporciona una descripción completa de los atributos sensoriales de un producto es el QDA (Dairou y Sieffermann, 2002). Sin embargo, esta prueba requiere de tiempo, dinero y que los evaluadores sean personas entrenadas. Por ello, en los últimos años se han venido desarrollando novedosas metodologías para la caracterización sensorial, que consumen menos tiempo, son más flexibles y pueden utilizarse con evaluadores semientrenados e incluso con consumidores, proporcionando mapas sensoriales muy próximos a un análisis descriptivo clásico con paneles altamente entrenados (Varela & Ares, 2012).

Las nuevas metodologías pueden clasificarse en tres grupos: 1) métodos verbales (Perfil Flash (PF) y Check-all-that-apply (CATA), 2) métodos basados en la similitud (Free Sorting Task y Mapeo Proyectivo o Napping) y 3) métodos basados en la referencia (Posicionamiento Sensorial Polarizado y Perfil Pivotante) (Valentin et al., 2012). Dentro de los métodos verbales el formato de preguntas CATA es una metodología que ha sido utilizada para obtener perfiles rápidos de productos Meyners & Castur (2013). Esta técnica permite a los consumidores elegir de listas preestablecidas de atributos, todos aquellos que consideren sean útiles para la descripción de los productos de prueba, estos

atributos generalmente pueden obtenerse de los consumidores los cuales pueden elegir palabras para describir el producto, también pueden generarse a través de un panel entrenado o por consumidores que no prueban el producto por medio de grupos focales, las ventajas de esta metodología es que los descriptores no se limitan solo a los atributos sensoriales del producto, sino que también pueden estar relacionados con el uso del producto o el concepto que se tiene de él y además se puede obtener información sobre los atributos percibidos sin necesidad de escalar (Dooley et al., 2010). Sin embargo, tiene la desventaja de que puede producir datos dicotomizados que probablemente podrían enmascarar las diferencias relativas entre atributos, además, si los productos evaluados son muy similares se seleccionarían los mismos términos para todas las muestras y no se podrían detectar diferencias significativas entre las muestras (Varela & Ares, 2012). Porello, incluir una escala de intensidad podría mejorar la precisión y obtener una mejor diferenciación entre los productos (Reinbach et al., 2014).

En este sentido, la metodología Rate-all-that-apply (RATA), la cual es una variante del formato de pregunta CATA podría ser una buena opción. Debido a que, para una lista preestablecida de términos, los consumidores no solo indican si los términos se aplican o no a un determinado producto, sino que en caso afirmativo valoran su intensidad (Meyners et al., 2016). De acuerdo con Ares et al. (2014), en comparación con la metodología CATA, con la variante RATA se logra el aumento del número total de términos seleccionados para la descripción de las muestras y el porcentaje de términos en los que se observan diferencias significativas, lo que sugiere una mayor capacidad discriminativa. En este sentido, dicha metodología podría ser un enfoque alternativo muy valioso para obtener información acerca de la percepción sensorial de un producto muy complejo inclusive cuando no se cuenta con un gran panel de consumidores (Rabitti et al., 2022).

Percepción conceptual de los consumidores hacia alimentos tradicionales.

Un individuo toma conciencia de un objeto a través de los sentidos sensoriales, la información es procesada en su mente para darle sentido y comprender la naturaleza del objeto al que se refiere, conforme se familiariza con el objeto va creando asociaciones conceptuales que le permiten interpretar, comprender y asignar un significado en base a sus conocimientos previos y experiencias, lo que significa que el individuo no solo reacciona al producto per se, sino también a las conceptualizaciones asociadas (Thomson, Crocker, & Marketo, 2010).

Desde la perspectiva del marketing tanto los elementos culturales como las características de los productos, así como sus valores simbólicos, emocionales, de seguridad, riesgo percibido y personales pueden influir en las decisiones y preferencias de los consumidores, por ello, entender el mecanismo de decisión de un individuo resulta ser un proceso muy complejo. En este sentido la alimentación se concibe como un fenómeno que combina aspectos fisiológicos y culturales, ya que además de satisfacer necesidades biológicas de un individuo también esta influenciada por factores culturales que determinan los patrones de consumo, especialmente se trata de alimentos tradicionales (Espejel, Camarena & Sandoval, 2014; García, 2017; Guerrero et al., 2000). De acuerdo con (García, 2017), el factor cultural suele ser el más significativo en la elección de un alimento. Pieniak et al. (2009), demostró que mientras más familiarizado este el consumidor con un alimento demostrara un efecto directo positivo y relativamente fuerte en el consumo del alimento.

Por ello, contrariamente a lo que las teorías económicas tradicionales proponen sobre que el valor de un producto únicamente se basa en su valor de cambio en un mercado, para entender mejor el comportamiento de elección de individuo, se debe superar la visión funcional del producto como la principal razón de consumo y aceptar que el significado social tiene un mayor impacto en las decisiones tomadas por los consumidores (Torres & Allen, 2009; Páramo-Morales, 2011). Un producto puede tener dos tipos de significados, el utilitario y el simbólico (Ligas, 2000; Allen, 2001). El significado utilitario representa los atributos tangibles de un

producto (Allen,1999). Mientras que la dimensión simbólica representa como se evalúan los productos por lo que representan o significan para un individuo (De Toni, Milan, Larentis, Eberle & Procópio, 2020).

Por lo cual el análisis conceptual de un producto alimenticio es determinante dentro de las pruebas con consumidores, ya que conduce a las imágenes, conceptos o valores que un consumidor tiene sobre el alimento en cuestión, sobre todo cuando el producto tiene un carácter distintivo de la región o zona de donde proviene (García, 2017). En la investigación de mercados existen algunas técnicas provenientes de la psicología clínica que pueden ayudar a conocer al consumidor, tal es el caso de las técnicas proyectivas que recientemente se han utilizado en investigaciones de mercado, las cuales ayudan a revelar a los consumidores sus pensamientos y sentimientos internos de una manera más espontánea y menos sesgada racionalmente, entre las cuales la más utilizada es la técnica de asociación libre o asociación de palabras (Malhotra, 2012; Navia Núñez & Estrada López, 2012).

La asociación de palabras se basa en el supuesto de que brindarle un estímulo al individuo y pedirle que asocie de manera libre las ideas que se le vengan a la mente, permite un acceso a las representaciones mentales del término estímulo lo que le permite al investigador descubrir las respuestas más emocionales del individuo (Donoghue, 2000; Ares, Giménez, & Gámbaro, 2008). En el caso de los alimentos las asociaciones que primero se le vienen a la mente podrían estar relacionadas con la elección y decisión de compra.

La asociación libre de palabras se ha utilizado para explorar percepciones sobre comida local (Roininen, Arvola, & Lähteenmäki, 2006), para comparar culturas (Guerrero et al., 2010), percepción de comidas étnicas tradicionales (Bernal-Gil, Favila-Cisneros, Zaragoza-Alonso, Cuffia & Rojas-Rivas, 2020), representaciones sociales en la alimentación complementaria en niños (Bruneet al., 2021), evaluar conceptos (Escobar-López, Espinoza-Ortega, Moctezuma-Pérez & Chávez-Mejía, 2022), consumo de vino en México (Sánchez-Vega, Espinoza-Ortega, Thomé-Ortiz, Rojas-Rivas & Escobar- López, 2023).

2.1.8 Valoración económica de los alimentos tradicionales

La economía de la cultura ha tomado mayor auge en la actualidad, se considera un bien cada vez más demandado, convirtiéndose en un foco importante para la generación de riqueza y flujos económicos, y a su vez un determinante para generar estrategias de desarrollo local y regional (Herrero et al., 2003). En el caso de los alimentos tradicionales valorarlos es un elemento central para determinar la multifuncionalidad de los sistemas agroalimentarios locales, así como para pensar el territorio como un factor importante de la política rural y ambiental (Roa, 2006). De acuerdo con Jauregui et al. (2021) los alimentos son caracterizados por un conjunto de atributos que pueden estar asociados a una evaluación subjetiva, a partir de la cual es posible aproximar una función de utilidad y determinar elementos para su valoración.

Para estimar el valor económico de un bien existen diferentes metodologías como las técnicas de preferencias reveladas que se utilizan cuando existen interacciones económicas en un entorno real, lo que permite identificar las preferencias de los consumidores hacia un producto y/o servicio y estimar su valor, dentro de esta metodología se encuentran las técnicas de precios de mercado, costos de viaje y precios hedónicos; por otro lado, se encuentran las metodologías de valoración contingente (VC), el cual sirve para calcular la disponibilidad a pagar que un individuo tiene por acceder a un bien y, experimentos de elección (EDC), en donde los individuos pueden elegir entre alternativas que cumplan con sus necesidades, estas metodologías son aplicables cuando no existe información de mercado fiable, por lo que el investigador crea un mercado hipotético en el cual el individuo da a conocer sus preferencias por medio de la Disponibilidad a Pagar (DAP) (Monsalve et al., 2014; Hernández, Ballesteros & Belmonte, 2021).

Los DCE son una buena alternativa para valorar a los productos tradicionales sobre todo cuando no tienen un mercado específico y un precio definido. Ya que son una herramienta que permite determinar la importancia de atributos y niveles en la toma de decisión de los consumidores, así mismo permiten incluir nuevos

productos o atributos que no existen en un mercado real y sobre los que no se dispone de datos, además, en algunos casos pueden utilizarse para predecir la demanda y obtener estimaciones de la disposición a pagar por atributos (Cantillo, Martín, & Román, 2020).

2.2 Marco de referencia

2.2.1 Regiones de estudio

El estudio se llevó a cabo en las principales zonas de producción de vainilla en México, las cuales de acuerdo con el orden de importancia se encuentra descritas a continuación (Figura 2).

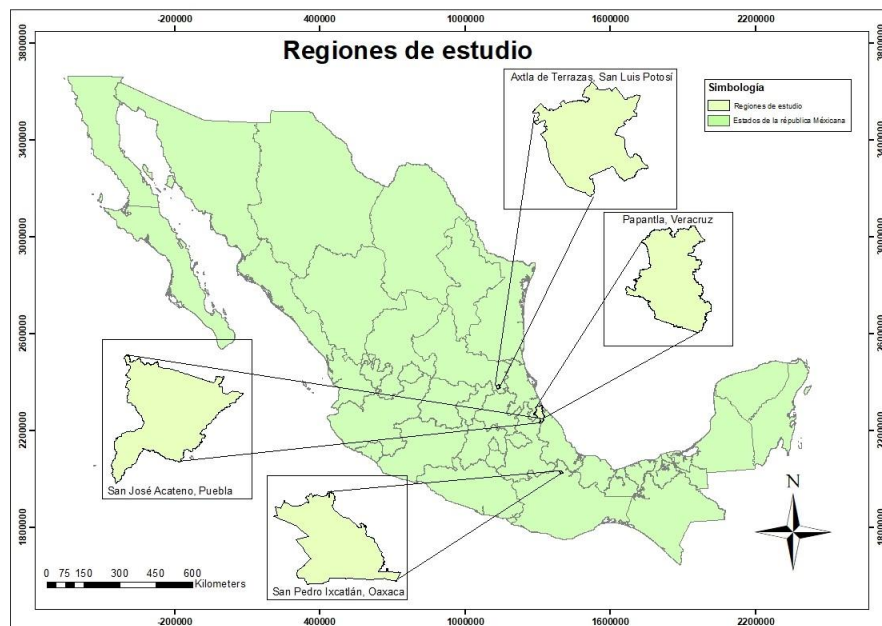


Figura 2. Principales zonas de producción de vainilla en México.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2013

Papantla ubicada en el estado de Veracruz, localizándose entre los paralelos 20° 09' y 20° 41' de latitud norte; los meridianos 97° 06' y 97° 32' de longitud oeste; altitud entre 10 y 300 m; colindando al norte con los municipios de Poza Rica de Hidalgo, Tihuatlán, Cazones de Herrera y el Golfo de México; al este con el Golfo de México y los municipios de Tecolutla, Gutiérrez Zamora, y Martínez de la Torre; al sur con el municipio de Martínez de la Torre, el estado de Puebla y el municipio

de Espinal; al oeste con los municipios de Espinal, Coatzintla y Poza Rica de Hidalgo (SIEGVER, 2021). Las muestras de vainilla se obtuvieron específicamente del Ejido Primero de Mayo y del Consejo Vainillero, ambos ubicados en dicho municipio.

Así mismo, se obtuvieron muestras provenientes de San José Acateno, Puebla. Esta localidad se encuentra ubicada entre los paralelos 20° 00' y 20° 12' de latitud norte; los meridianos 97° 07' y 97° 19' de longitud oeste; altitud entre 60 y 600 m. Colinda al norte y este con el estado de Veracruz; al sur con el estado de Veracruz y el municipio de Hueytamalco; al oeste con el municipio de Hueytamalco (INEGI, 2010). Tiene una población de alrededor de 3,651 habitantes, menos del 40% son hablantes de lengua indígena, siendo las principales náhuatl y totonaco; su principal actividad económica es la agricultura, principalmente la producción de cítricos (INEGI, 2020).

También se obtuvieron muestras de Jalpilla situándose en el municipio de Axtla de Terrazas en el estado de San Luis Potosí, esta zona se encuentra ubicada al sureste del estado; entre los paralelos 21° 31' y 21° 20' de latitud norte; los meridianos 98° 46' y 98° 58' de longitud oeste; altitud entre 50 y 700 m. Colinda al norte con los municipios de Coxcatlán y Tampamolón Corona; al este con los municipios de Tampamolón Corona, Tampacán y Matlapa; al sur con los municipios de Matlapa y Xilitla; al oeste con los municipios de Xilitla, Huehuetlán y Coxcatlán (INEGI, 2010). La comunidad cuenta con 2,362 habitantes; predominando las lenguas indígenas náhuatl y huasteco, siendo su principal actividad económica la siembra de maíz y frijol, cultivo de naranja, además de la ganadería (INEGI, 2020).

Finalmente se obtuvieron muestras de la comunidad de Cerro Quemado en el estado de Oaxaca, esta localidad se encuentra ubicada en el municipio de San Pedro Ixcatlán; localizado entre los paralelos 18°09'14.312 de latitud norte y los meridianos 96°34'28.445 de longitud oeste, a 213 msnm; tiene población total de 1,243 habitantes y alrededor del 40% de la población es hablante de la lengua

indígena mazateca y su principal actividad económica se basa en la agricultura (INEGI, 2020).

2.2.2 Producción y comercialización de la vainilla en México

Los estados que producen en mayor escala esta vaina, se encuentra el estado de Veracruz como principal productor y el que acapara alrededor del 77 % de la producción total, principalmente los municipios Coatzintla, Tamiahua, Castillo de Teayo, Tihuatlán, Tuxpan, Atzalan, Colipa, Gutiérrez Zamora, Juchique de Ferrer, Misantla, Nautla, Papantla, Tecolutla, Tlapacoyan y San Rafael, siendo la región conocida como el Totonacapan el centro de comercialización más importante de nuestro país ya que aparte de tener la mayor producción concentra también el mayor número beneficios de vainilla (CESPV, 2007; Hernández, 2011).

La Sierra Norte del estado de Puebla conformada por los municipios de Francisco Z. Mena, Jalpan, Pantepec, Venustiano Carranza, Xicotepec, Acateno, Ayotoxco de Guerrero, Cuetzalan del Progreso, Huehuetla, Hueytamalco, Jonotla, Olintla, Tenampulco y Tuzamapan de Galeana, con una participación del 12.46%; en el estado de Oaxaca específicamente los municipios de Acatlán de Pérez Figueroa, Cosolapa, San Felipe Usila, San José Independencia, San Miguel Soyaltepec, San Juan Bautista Valle Nacional y San Pedro Ixcatlán en conjunto producen alrededor del 8.94%; y en menor cantidad el estado de San Luis Potosí (Huasteca potosina) con 1.34% (SIAP, 2019), siendo los municipios de Aquismón, Axtla de Terrazas, Coxcatlán, Huehuetlán, Matlapa, Tampacán, Tamazunchale, Xilitla, Tancanhuitz y San Antonio donde se cultiva esta orquídea Reyes, Trinidad & Herrera, 2018).

De acuerdo con el CESPV (2007), alrededor del 90% de la vainilla beneficiada es destinada al mercado internacional, mientras que solo el 10% se queda en territorio mexicano para ser utilizada en la elaboración de artesanías y para la industria de los extractos. Sin embargo, la mayor parte de la vainilla que se comercializa en el país es en verde, debido a las condiciones productivas de baja tecnificación y a la escasa organización de los productores. Quien cosecha la

planta no le da un tratamiento de fermentación y secado que acentúe el sabor y aroma, y con ello limita sus ingresos; por lo tanto, no es capaz de incursionar directamente en mercados como el de alimentos, bebidas, farmacia, cosméticos, tabaco y artesanías (Santillán et al., 2018).

2.3 Literatura citada

- Adedeji, J., Hartman, T. G., & Rutgers, C.-T. H. (1993). *Flavor characterization of different varieties of vanilla beans*.
- Allen, M. W. (2001). A practical method for uncovering the direct and indirect relationships between human values and consumer purchases. *Journal of Consumer Marketing*, 18(2), 102-120, doi:[10.1108/07363760110385983](https://doi.org/10.1108/07363760110385983)
- Allen, M.W. & Ng, S.H. (1999). The direct and indirect influences on human values on product ownership. *Journal of Economic Psychology*, 20(1), 5-39, doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-4870\(98\)00041-5](https://doi.org/10.1016/S0167-4870(98)00041-5)
- Anuradha, K., Shyamala, B. N., & Naidu, M. M. (2013). Vanilla- Its Science of Cultivation, Curing, Chemistry, and Nutraceutical Properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(12), 1250–1276, doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.563879>
- Ares, G., Bruzzone, F., Vidal, L., Cadena, R. S., Giménez, A., Pineau, B., Hunter, D. C., Paisley, A. G., & Jaeger, S. R. (2014). Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). *Food Quality and Preference*, 36, 87–95, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.03.006>
- Ares, G., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2008). Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 51(3), 663–668, doi:[10.1016/j.appet.2008.05.061](https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.061)
- Azofeifa-Bolaños, J. B., Gigant, L. R., Nicolás-García, M., Pignal, M., Tavares-González, F. B., Hágsater, E., Salazar-Chávez, G. A., Reyes-López, D., Archila-Morales, F.L., García-García, J. A., da Silva, D., Allibert, A., Solano-Campos, F., Rodríguez-Jimenes, G. del C., Paniagua-Vásquez, A., Besse, P., Pérez-Silva, A., & Grisoni, M. (2017). A new vanilla species from Costa Rica closely related to *V. planifolia* (Orchidaceae). *European Journal of Taxonomy*, 284, doi: [doi: https://doi.org/10.5852/ejt.2017.284](https://doi.org/10.5852/ejt.2017.284)
- Azofeifa-Bolaños, J. B., Paniagua-Vásquez, A., & García-García, J. A. (2014). Importancia y desafíos de la conservación de vanilla spp. (orquidaceae) en costarica. *Agronomía Mesoamericana*, 1, 190–202.
- Baqueiro-Peña, I. & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2017). Vanilla (*Vanilla planifolia* Andr.), its residues and other industrial by-products for recovering high value flavor molecules: A review. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 6, 1-9, doi:

<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2016.10.003>

- Barrera Rodríguez, A., Jaramillo-Villanueva, J. L., & Escobedo, S. (2009). *Producción y gestión sostenible de la ganadería* View project Divulgación de investigación View project. <https://www.researchgate.net/publication/263603662>
- Barrera, A. Espejel, A. & Pérez, M. G. (2021). Atributos de diferenciación y valoración envainilla mexicana, región de origen. 1-3 de septiembre. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, 2021. Pp. 461-464. ISBN: 978-84-17853-43-3
- Barrera, A.I., Espejel, A., Pérez, M.G., & Ramírez, A.G. (2022). Atributos tangibles e intangibles y diferenciación sensorial de la vainilla mexicana. *Polibotánica*, 54, 241-255, doi:<https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.15>
- Bernal-Gil, N. Y., Favila-Cisneros, H. J., Zaragoza-Alonso, J., Cuffia, F., & Rojas-Rivas, E. (2020). Using projective techniques and Food Neophobia Scale to explore the perception of traditional ethnic foods in Central Mexico: A preliminary study on the beverage Sende. *Journal of Sensory Studies*, doi:[10.1111/joss.12606](https://doi.org/10.1111/joss.12606)
- Bory, S., Lubinsky, P., Risterucci, A. M., Noyer, J. L., Grisoni, M., Duval, M. F., & Besse, P. (2008). Patterns of introduction and diversification of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) in Reunion Island (Indian Ocean). *American Journal of Botany*, 95(7), 805–815, doi:<https://doi.org/10.3732/ajb.2007332>
- Bruneton, J. (1993). Fenoles, ácidos fenólicos. In *Farmacognosia: Fitoquímica plantas medicinales*, 2 ed., pp. 240–260.
- Cairncross WE, Sjostrom LB. 1950. Flavor profile - a new approach to flavor problems. *Food Technology*, 4, 308–11.
- Cantillo, J., Martín, J. C. & Román, C. (2020). Discrete choice experiments in the analysis of consumers' preferences for finfish products: A systematic literature review, *Food Quality and Preference*, 84, 1-25, doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103952>
- CESPV. (2007). Comité Estatal del Sistema Producto Vainilla del Estado de Puebla. Estudio de oportunidades de mercado internacional para la vainilla. (Ed.) SAGARPA-FIRCO, pp. 238.
- 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](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10685.x)
- De La Cruz, J., Rodríguez, G. C., & García, H. S. (2009). *VANILLA Post-harvest Operations-Post-harvest Compendium Vanilla: Post-harvest Operations*.
- De Oliveira, R.T.; da Silva Oliveira, J.P.; Macedo, A.F. Vanilla beyond *Vanilla planifolia* and *Vanilla x tahitensis*: Taxonomy and Historical Notes,

- Reproductive Biology, and Metabolites. (2022). *Plants*, 11, 3311, doi: <https://doi.org/10.3390/plants11233311>
- De Toni, D., Milan G. S. & Larentis, F. (2020). Image Configuration of Organic Food and its Motivation for Consumption. *Ambient. Soc.*, 23, doi: [10.1590/1809-4422asoc20170232r4vu2020l5ao](https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20170232r4vu2020l5ao)
- Dignum, M. J. W., Van der Heijden, R., Kerler, J., Winkel, C., & Verpoorte, R. (2004). Identification of glucosides in green beans of *Vanilla planifolia* Andrews and kinetics of vanilla β -glucosidase. *Food Chemistry*, 85(2), 199–205, doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00293-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00293-0)
- Dixon, R. A. (2010). Vanillin biosynthesis—not as simple as it seems?. *Handbook of Vanilla science and technology*, 292-298.
- Donoghue, S. (2000). Projective techniques in Consumer Research. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences*, 28, doi: [10.4314/jfec.v28i1.52784](https://doi.org/10.4314/jfec.v28i1.52784)
- Dooley, L., Lee, Y. seung, & Meullenet, J. F. (2010). The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference*, 21(4), 394–401, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.10.002>
- Drake MA, Watson ME, Liu Y. (2023). Sensory Analysis and Consumer Preference: Best Practices. *Annu Rev Food Sci Technol*. 27(14), 427-448, doi: [10.1146/annurev-food-060721-023619](https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721-023619). PMID: 36972161
- Espejel Blanco, J. E., Camarena Gómez, D. M. J., & Sandoval Godoy, S. A. (2014). Alimentos tradicionais no noroeste do México: fatores que influenciam no seu consumo. *Innovar*, 24(53), 127-139. doi: <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n53.43920>
- Favre, F., Jourda, C., Grisoni, M., Piet, Q., Rivallan, R., Dijoux, J. B., Hascoat, J., Lepers-Andrzejewski, S., Besse, P., & Charron, C. (2022). A genome-wide assessment of the genetic diversity, evolution and relationships with allied species of the clonally propagated crop *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 69(6), 2125–2139, doi: <https://doi.org/10.1007/s10722-022-01362-1>
- Frenkel, C., Ranadive, A. S., Vázquez, J. T., & Havkin-Frenkel, D. (2010). Curing of Vanilla. *Handbook of Vanilla Science and Technology*, 79–106, doi: [10.1002/9781444329353.ch6](https://doi.org/10.1002/9781444329353.ch6)
- García, S.E. (2017). Medición del nivel de agrado y conceptualización del mezcal: un estudio comparativo entre consumidores de cuatro regiones con diferentes hábitos de consumo (Tesis de maestría, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco A. C., Guadalajara, Jalisco). Consultada en <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/432/1/Sergio%20Erick%20Garc%C3%ADA%20Barr%C3%B3n.pdf>

- Gimeno, E. (2004). Compuestos fenólicos: un análisis de sus beneficios para la salud. *OFFARM*, 23(6), 84-84.
- Gu F., Chen Y., Hong Y., Fang Y., Tan L. (2017). Comparative metabolomics in vanilla pod and vanilla bean revealing the biosynthesis of vanillin during the curing process of vanilla. *AMB Express*, 7(116), 1-9, doi: [10.1186/s13568-017-0413-2](https://doi.org/10.1186/s13568-017-0413-2)
- Guerrero, L., Gurdia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-RossÉ, C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, M. L., Granli, B. S. & Hersleth, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2), 345-354, doi: [doi: https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008](https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008)
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Enderli, G., Sulmont Rosse, C., et al. (2012). Cross-cultural conceptualization of the words Traditional and Innovation in a food context by means of a sorting task and hedonic evaluation. *Food Quality and Preference*, 25(1), 69–78. doi:[10.1016/j.foodqual.2012.01.008](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.01.008)
- Guerrero, L., Colomer, Y., Guàrdia, M. ., Xicola, J., & Clotet, R. (2000). *Consumer attitude towards store brands*. *Food Quality and Preference*, 11(5), 387– 395, doi:[10.1016/s0950-3293\(00\)00012-4](https://doi.org/10.1016/s0950-3293(00)00012-4)
- Guerrero, L., Guardia M. M. D., Xicola J., Verbeke W., Vanhonacker F., Zakowska- Biemans S., Sajdakowskac M., Sulmont-Rosséd C., Issanchoud S., Contele M., Scalvedie M. L., Granlif B. S., & Herslethf M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2), 345-354, doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008>
- Havkin-Frenkel, D., Belanger, F.C. (2007). Application of Metabolic Engineering to Vanillin Biosynthetic Pathways in *Vanilla Planifolia*. In: Verpoorte, R., Alfermann, A., Johnson, T. (eds) *Applications of Plant Metabolic Engineering*. Springer, Dordrecht, doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6031-1_7
- Hernández, D., Ballesteros, G.A., & Belmonte, F. (2021). Identificación y valoración de los Servicios Ecosistémicos del Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia, España) basado en encuestas a los usuarios. *Investigaciones Geográficas*, 75, 167-186, doi:<https://doi.org/10.14198/INGEO.16867>
- Hernández, H.J. y Lubinsky, P. 2011. Cultivation system. En: *Vanilla. Medicinal and Aromatic Plants. Industrial Profiles*. E. Odoux & M. Grisoni (ed.). CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton FL
- Hernández, J. (2011). Mexican vanilla production. In D. C. B. F. C. Havkin Frenkel (Ed.). *Handbook of Vanilla Science and Technology* (pp. 1–339)

- Hernández-Fernández, M. Á., Rojas-Ávila, A., Vázquez-Landaverde, P.A., Cornejo- Mazón, M. & Dávila-Ortiz, G. (2019) Volatile compounds and fatty acids in oleoresins from *Vanilla planifolia* Andrews obtained by extraction with supercritical carbon dioxide, *CyTA -Journal of Food*, 17(1), 419-430,doi:[10.1080/19476337.2019.1593247](https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1593247)
- Herrero, C., Bedate, A. M., & José Ángel Sanz, J. Á. (2003). *Revista de Investigación Económica y Social de Castilla y León Consejo Económico y Social Comunidad de Castilla y León Consejo Económico y Social de Castilla y León*.<http://www.cescyl.es>
- INEGI (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010, Acateno, Puebla.
- INEGI (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010, Axtla de Terrazas, San Luis Potosí
- INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2020.
- Jaramillo, J. L., Escobedo, J. S., Barrera, A., & Herrera, B. E. (2013). Eficiencia económica en el beneficiado de vainilla (*Vanillaplanifolia* J.) en la región del Totonacapán, México. *Revista Mexicana de CienciasAgrícolas*, 4(3), 477-483.
- Jauregui, C. Z., García, A., & Hernández, A. (2021). Valuation and willingness to pay for corn on the cob consumers in Mexico. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 38(2), 441–461, doi:[https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v38.n2.12](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v38.n2.12)
- Jiménez, M. F. C., & Meléndez, N. M. (2018). El sostén de la vainilla. Desde El HerbarioCICY, 10, 122–127, 2018.
- Khoyratty, S., Kodja, H., & Verpoorte, R. (2018). Vanilla flavor production methods: A review. *Industrial Crops and Products*, 125, 433–442, doi:[10.1016/j.indcrop.2018.09.028](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.028)
- Krishnakumar, V., Bindumol, G. P., Potty, S. N., & Govindaraju, C. (2007). Processing of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews) beans- Influence of storing fresh beans, killing temperature and duration of killing on quality parameters. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 16(1), 31–37.
- Kundu, A. Vanillin biosynthetic pathways in plants (2017). *Planta*, 245, 1069–1078, doi:<https://doi.org/10.1007/s00425-017-2684-x>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). Introduction and overview. In Springer (Ed.), *Sensory evaluation of food* (2nd ed., pp. 1–17), doi: <http://www.springer.com/series/5999>
- Ligas, M. (2000). People, products, and pursuits: Exploring the relationship between consumer goals and product meanings. *Psychology and Marketing*, 17(11), 983–1003, doi:[10.1002/1520-6793\(200011\)17:11<983::aid-mar4>3.0.co;2-j](https://doi.org/10.1002/1520-6793(200011)17:11<983::aid-mar4>3.0.co;2-j)

- Luna, J. J., Amador, G. G., Herrera, B. E., Arévalo, M. L., & Ruiz, H. (2016). Caracterización fisicoquímica y sensorial de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews con diferentes esquemas de beneficiado. *Agroproductividad*, 9(1), 34-40.
- Malhotra, N. K. (2012). Basic marketing research: Integration of social media. Pearson Meilgaard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. (2006). Sensory Evaluation Techniques, 4th Edition, CRC, USA.
- Mendoza, N., América, A., & Ramos, M. (2016). *Vainilla View project Divulgación científica* View project, doi:<https://www.researchgate.net/publication/309721729>
- Meyners, M., Castura, J. C., & Carr, B. T. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference*, 30(2), 309–319, doi:[10.1016/j.foodqual.2013.06.010](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.010)
- Meyners, M., Jaeger, S. R., & Ares, G. (2016). On the analysis of Rate-All-That-Applies (RATA) data. *Food Quality and Preference*, 49, 1–10, doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.11.003>
- Monsalve, J. & Dueñas, E. (2009). Modelación de preferencias declaradas para la obtención de indicadores de la calidad del servicio del transporte público colectivo urbano. *UIS Ingenierías*, 8(2), 113- 125.
- Nilsen, A., Rødbotten, M., Prusa, K., & Fedler, C. (2014). Sensory Analyses- General Considerations. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, 189–194, doi:[10.1002/9781118522653.ch22](https://doi.org/10.1002/9781118522653.ch22)
- Núñez, M. N., & López, H. H. E. (2012). Uso de la técnica de asociación libre para conocer la percepción del consumidor sobre queso costeño en Colombia. *Psicogente*, 15(28), 271-286.
- Odoux, É. (2000). Changes in vanillin and glucovanillin concentrations during the various stages of the process traditionally used for curing *Vanilla fragrans* beans in Réunion. *Fruits*, 55(2), 119–125.
- Odoux, E. 2011. Vanilla Curing. En: Odoux E, Grisoni M (eds). *Vanilla. (Medicinal and aromatic plants-industrial profiles)*. CRC Press. Boca Raton Florida. 173-185. doi:<https://doi.org/10.1201/EBK1420083378>
- Odoux, E., & Brillouet, J.M. (2009). Anatomy, histochemistry and biochemistry of glucovanillin, oleoresin and mucilage accumulation sites in green mature vanilla pod (*Vanilla planifolia*; Orchidaceae): a comprehensive and critical reexamination, *Fruits*, 64, 221–241, doi: [10.1051/fruits/2009017](https://doi.org/10.1051/fruits/2009017)
- Páramo-Morales, D. (2011). Mundos simbólicos. *Pensamiento & Gestión*, 31, 7-10. Peña-Barrientos, A., Perea-Flores, M. de J., Martínez-Gutiérrez, H., Patron-Soberano, O. A., Gonzalez-Jimenez, F. E., Vega-Cuellar, M. A. Davila-Ortiz, G. (2023). Physicochemical, microbiological, and structural relationship of vanilla beans (*Vanilla planifolia*, Andrews) during traditional curing process and use of its waste. *Journal of Applied Research on*

- Pérez, S. A., Gunata, Z., Lepoutre, J.P., & Odoux, Eric. (2011). New insight on the genesis and fate of odor-active compounds in vanilla beans (*Vanilla planifolia* G. Jackson) during traditional curing. *Food Research International*, 44, 2930–2937, doi:[10.1016/j.foodres.2011.06.048](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.06.048)
- Pérez-Silva, A., Nicolás-García, M., Petit, T., Dijoux, J. B., de los Ángeles Vivar-Vera, M., Besse, P., & Grisoni, M. (2021). Quantification of the aromatic potential of ripe fruit of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) and several of its closely and distantly related species and hybrids. *European Food Research and Technology*, 247(6), 1489–1499, doi:<https://doi.org/10.1007/s00217-021-03726-w>
- Pérez-Silva, A., Odoux, E., Brat P., Ribeyre, F., Rodriguez-Jimenes, G. V. Robles-Olvera, M.A. García-Alvarado, Z. Günata (2006). GC–MS and GC–olfactometry analysis of aroma compounds in a representative organic aroma extract from cured vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson) beans, *Food Chemistry*, 99(4), 728–735, doi:[10.1016/j.foodchem.2005.08.050](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.050)
- Pieniak, Z., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L., & Hersleth, M. (2009). Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. *Appetite*, 53(1), 101–108, doi:<https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.05.019>
- Podstolski A, Havkin-Frenkel D, Malinowski J, Blount JW, Kourteva G, Dixon RA. (2002). Unusual 4-hydroxybenzaldehyde synthase activity from tissue cultures of the vanilla orchid *Vanilla planifolia*. *Phytochemistry*, 61(6), 611–20. doi: [10.1016/s0031-9422](https://doi.org/10.1016/s0031-9422)
- Priyadarshi, S., Goyal, K., Naidu, M.M. (2022). Flavor Chemistry. In: Chauhan, O.P. (eds) *Advances in Food Chemistry*. Springer, Singapore, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-19-4796-4_9
- Rabitti, N. S., Cattaneo, C., Appiani, M., Proserpio, C., & Laureati, M. (2022). Describing the Sensory Complexity of Italian Wines: Application of the Rate-All-That-Apply (RATA) Method. *Foods*, 11(16), doi: <https://doi.org/10.3390/foods11162417>
- Ranadive A. (2006) Inside look: chemistry and biochemistry of vanilla flavor. *Perfumer and Flavorist*, 31, 38–44
- Rao, S. R. & Ravishankar, G.A. (2000). Review: Vanilla flavor: production by conventional and biotechnology. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80:289–304, Doi: [doi:10.1002/1097-0010\(200002\)80:3<289::AID-JSFA543>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1097-0010(200002)80:3<289::AID-JSFA543>3.0.CO;2-2)
- Reinbach, H. C., Giacalone, D., Ribeiro, L. M., Bredie, W. L. P., & Frøst, M. B. (2014). Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping®. *Food Quality and*

- Reyes, K. Trinidad, L. & Herrera, B.E. (2018). Caracterización del ambiente de los vainillales y área potencial para su cultivo en la huasteca potosina. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 20(3), 49-57.
- Roa, Z. D., (2006). Análisis del papel de la Disposición A Pagar (DAP) de los consumidores, por panela ecológica y pulverizada convencional, en la internalización de las externalidades derivadas del uso y apropiación de los recursos naturales y el territorio. *Agroalimentaria*, 12(22), 77-87.
- Roininen, K., Arvola, A., & Lähteenmäki, L. (2006). Exploring consumers' perceptions of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association. *Food Quality and Preference*, 17(12), 20–30, doi:[10.1016/j.foodqual.2005.04.012](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.04.012)
- Sánchez-Vega, Laura, Espinoza-Ortega, Angélica, Thomé-Ortiz, Humberto, Rojas- Rivas, Edgar, & Escobar-López, Sttefanie Yenitza. (2023). Motivos de consumo de vino de enoturistas del centro de México. *RIVAR (Santiago)*, 10(28), 41-57, doi:
<https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5377>
- Santillán, A., Salas, A., & Vásquez, N. (2018). La productividad de la vainilla (Vanilla planifolia Jacks. ex Andrews) en México de 2003 a 2014. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(47), 050–069, doi:
<https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.165>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Recuperado de [https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/Sistema de Información Estadisticay Geografía del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave \(SIEGVER\).](https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/Sistema de Información Estadisticay Geografía del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (SIEGVER).) (2021). SEFIPLAN; Subsecretaria de Planeación. <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2021/06/MARTINEZ- DE-LA-TORRE 2021.pdf>
- Sreedhar, R. V., Roohie, K., Venkatachalam, L., Narayan, M. S., & Bhagyalakshmi, N. (2007). Specific Pretreatments Reduce Curing Period of Vanilla (Vanilla planifolia) Beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(8), 2947–2955, doi:[10.1021/jf063523k](https://doi.org/10.1021/jf063523k).
- Thomson, D. M. H., Crocker, C., & Marketo, C. G. (2010). Linking sensory characteristicsto emotions: An example using dark chocolate. *Food Quality and Preference*, 21(8), 1117-1125, doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.04.011>
- Torres, C. V., & Allen, M. W. (2009). Influência da cultura, dos valores humanos e do significado do produto na predição de consumo: síntese de dois estudos multiculturais na Austrália e no Brasil. RAM. *Revista de Administração Mackenzie*, 10, 127-152, doi:
<https://doi.org/10.1590/S1678-69712009000300008>

- Trichopoulou, A., Soukara, S., & Vasilopoulou, E. (2007). Traditional foods: A science and society perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 420–427.
- Valentin, D., Chollet, S., Lelièvre, M., & Abdi, H. (2012). Quick and dirty but still pretty good: A review of new descriptive methods in food science. In *International Journal of Food Science and Technology*. 47(8), 1563–1578, doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03022.x>
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893–908. doi:[10.1016/j.foodres.2012.06.037](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037)
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893–908, doi:[10.1016/j.foodres.2012.06.037](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037)
- Verpoorte, R., Alfermann, A. W., & Johnson T. S. (2007). *Applications of Plant Metabolic Engineering*. Springer. doi: [10.1007/978-1-4020-6031-1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6031-1)
- Viveros, C., Delgado, A., Herrera, B. E., Arévalo, Ma. D. L., & Hernández, J. (2019). *Effect of traditional curing of Vanilla planifolia on the phytochemicals of Vanilla pompona Schiede fruits*, 3–8, doi:<https://doi.org/10.32854/agrop.v12i9.138>
- Yeh, C., Chia-Yi, C., Chin-Sheng, W., Lee-Ping, C., Wei-Juan, H., & Hsin-Chun, C. (2022). "Effects of Different Extraction Methods on Vanilla Aroma" *Molecules*, 27(14), 4593, doi:<https://doi.org/10.3390/molecules27144593>
- Zenk MH (1965) Biosynthese von vanillin in *Vanilla planifolia*. *Andr Z Pflanzenphysiol* 53,40

3. DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIADO DE VAINILLA EN REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO

RESUMEN

El proceso de beneficiado es una parte fundamental en la cadena de valor de la producción de vainilla, este proceso ayuda a conservar y generar valor a los frutos de la vainilla para su comercialización. Los frutos en estado verde no poseen aroma y sabor, por ello, es necesario que sean sometidos a un proceso de curado o beneficiado, con el objetivo de crear las condiciones ideales para que las enzimas y sustratos presentes en fruto puedan entrar en contacto y generen las características sensoriales que caracterizan a este producto. Por ello, el objetivo del siguiente capítulo fue documentar el proceso de beneficiado de vainilla de dos regiones productoras de México, a través de entrevistas a maestros beneficiadores de cada sitio y observación del proceso. Los resultados mostraron que a pesar de que tengan en común las cuatro etapas principales del proceso (matado, sudado, secado y acondicionado), existen ciertas variaciones, las cuales son determinadas principalmente por el conocimiento y experiencia del maestro beneficiador, recursos disponibles y las condiciones climáticas del lugar de beneficiado.

Palabras clave: conocimiento tradicional, curado, secado tradicional, *vanilla planifolia*, beneficiador

Tesis de Maestría en Ciencia, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

3. DOCUMENTATION OF THE VANILLA PROCESSING PROCESS IN PRODUCING REGIONS OF MEXICO

ABSTRACT

The processing process is a fundamental part of the vanilla production value chain; this process helps to conserve and generate value for the vanilla fruits for their commercialization. The fruits in their green state do not have aroma and flavor; therefore, it is necessary that they undergo a curing or processing process in order to create the ideal conditions for the enzymes and substrates present in the fruit to come into contact and generate the sensory characteristics that characterize this product. Therefore, the objective of the following chapter was to document the process of vanilla processing in two producing regions of Mexico through interviews with master processors at each site and observation of the process. The results showed that although they have in common the four main stages of the process (killing, sweating, drying, and conditioning), there are certain variations, which are determined mainly by the knowledge and experience of the master miller, available resources, and the climatic conditions of the milling site.

Key words: traditional knowledge, curing, traditional drying, *vanilla planifolia*, miller.

3.1 Introducción

La vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. Andrews) es una orquídea que pertenece a la familia Orchidaceae, que tuvo su origen en México, desde su descubrimiento hasta la actualidad ha sido utilizada por tener propiedades sensoriales únicas, por ello, es demandada por las industrias de la alimentación, perfumería y productos farmacéuticos; para que sus propiedades sensoriales puedan desarrollarse, es necesario que sea sometida a un proceso de curado tradicional, debido a que la vainilla en estado verde carece de aroma y sabor (Dignum, Kerler, & Verpoorte, 2001; Anuradha et al., 2013; Priyadarshi, Goyal, & Naidu, 2022; Pena-Barrientos et al., 2023).

El objetivo del beneficiado es desorganizar los compartimentos celulares e hidrolizar los glucósidos y liberar compuestos aromáticos (Dignum et al., 2004; Podstolski, 2011), mediante una serie de reacciones bioquímicas y enzimáticas, donde se generan más de 200 compuestos responsables del sabor y aroma de la vainilla (Baqueiro-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017; Hernández-Fernández et al., 2019). Dentro de estos compuestos, existen cuatro que son usados como indicador de calidad, entre ellos destaca el *p*-hidroxibenzaldehído, ácido vainílico, ácido *p*-hidroxibenzoico y la vainillina (Perez-Silva et al., 2006; Yeh et al., 2022; de Oliveira, da Silva & Furtado, 2022), siendo este último, el compuesto volátil principal y el más abundante (Ranadive, 2006; Odoux & Brillouet, 2009; Havkin-Frenkel & Belanger; Perez-Silva et al., 2011; Hernández-Fernández et al., 2019).

Cada sitio donde la vainilla es cultivada ha desarrollado su propio método de curado, en función de los recursos disponibles y la experiencia del maestro beneficiador (Baqueiro-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017; Priyadarshi, Goyal, & Naidu, 2022). El proceso de curado consta básicamente de 4 etapas (marchitado, sudado, secado al sol, y acondicionamiento), que permiten el desarrollo de compuestos fenólicos y aromáticos, ácidos grasos y orgánicos que contribuyen al desarrollo de su aroma y sabor (Anuradha et al., 2013; Pena-Barrientos et al., 2023), además de que se consigue disminuir el contenido de humedad para evitar

que las vainas se deterioren (Anuradha et al., 2013). En México este proceso es realizado de manera artesanal y dura alrededor de 3 a 5 meses, inicialmente la vaina es despezonada, esto se logra desprendiéndola del raquis, luego es clasificada por tamaño y tipo, los tipos son vainas abiertas, pintadas o manchadas (infectados por algún hongo) y zacatillo (vainas pequeñas y curvadas), cada clase es procesada por separado (Hernández-Hernández, 2018).

Posteriormente, se lleva a cabo el matado o marchitado del fruto, el cual se realiza para alterar la función respiratoria al destruir la estructura celular de la vaina, para provocar su muerte fisiológica (Anuradha et al., 2013). Con ello se crean las condiciones para que las enzimas y sus sustratos entren en contacto (Havkin-Frenkel et al., 2004). La etapa de matado del fruto tiene un efecto significativo en el contenido final de vainillina (Antonio-Gutiérrez et al., 2023). La siguiente etapa es el sudado del fruto, el cual consiste en retener suficiente humedad para que las enzimas actúen como catalizadores de los procesos oxidativos e hidrolíticos, durante esta fase las vainas se colocan en cajas de madera y se cubren con mantas para conservar el calor durante toda la noche, con ello se consigue que las vainas desarrollen sabor, aroma y color característicos (Baquero-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017; Priyadarshi, Goyal, & Naidu, 2022; Pena-Barrientos et al., 2023). Una manipulación inadecuada durante esta fase producirá vainas de menor calidad (Anuradha et al., 2013).

Al día siguiente, las vainas que fueron guardadas en el cajón sudador se extienden en los patios sobre rejillas de madera para su secado al sol por la mañana, a esta etapa se le denomina, asoleado o secado, esta operación es lenta y las vainas al final de ella deben alcanzar alrededor del 25-30% de humedad, ya que al inicio de esta etapa contienen entre un 60-70% de humedad; durante los dos próximos meses, diariamente durante el tiempo que el beneficiador considere necesario y de acuerdo con las condiciones climáticas del lugar, las vainas se exponen a ciclos de sudado y asoleado, esto se realiza exponiendo la vaina al sol durante el día y en la tarde son guardadas nuevamente en las cajas sudadoras para mantener el calor, en esta fase el aroma también se

sigue desarrollando por efecto de las reacciones enzimáticas y químicas, las vainas adquieren una textura suave, olor característico a vainilla y una coloración achocolatada, además de que ayuda a expulsar compuestos volátiles como hexanal, aldehídos y otros compuestos, con la reducción de humedad también se logra que no haya desarrollo de microorganismos que puedan demeritar la calidad de la vainilla (Anuradha et al., 2013; Baqueiro-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017; Pena-Barrientos et al., 2023).

Finalmente, se realiza la etapa de acondicionamiento o reposo, consiste en extender los frutos a la sombra en tarimas por tres y hasta ocho días, y en ciertos casos hasta un mes, con el objetivo de verificar que no se encuentren frutos gruesos o con hongos.(Xochipa-Morante, Delgado-Alvarado, Herrera- Cabrera, Escobedo-Garrido, Arévalo-Galarza, 2016). Durante esta fase se siguen llevando a cabo reacciones químicas y bioquímicas, como esterificación, eterificación, degradación oxidativa por mencionar algunas, las cuales producen compuestos aromáticos y mejoran aún más la calidad general de la vainilla (Anuradha et al., 2013). Como resultado de este proceso tradicional, se obtiene una vaina curada con un perfil aromático único y completo, generando así una demanda específica de vainilla mexicana (Pena-Barrientos et al., 2023).

En México se ha documentado el proceso de beneficiado principalmente de las zonas del Totonacapan por Xochipa-Morante et al. (2016) y Luna-Guevara et al., (2016). Sin embargo, existe poca información sobre las actividades que realizan los maestros beneficiadores de San Luis Potosí y Oaxaca. Por ello, el objetivo del presente trabajo consistió en documentar el proceso de beneficiado en dos regiones productoras de México para identificar cuáles son las etapas que consideran los maestros beneficiadores y evaluar el efecto del proceso en la calidad final de la vainilla.

3.2 Materiales y métodos

3.2.1 Entrevista a maestros beneficiadores y observación del proceso

Se realizó una entrevista estructurada de manera personal a dos maestros beneficiadores, originarios de Jalpilla, San Luis Potosí y Cerro Quemado, Oaxaca. Se diseñó un cuestionario con dos apartados: a) datos personales y b) información general de la vainilla y preguntas acerca del proceso de beneficiado (Anexo I). Además de las entrevistas se visitaron los dos sitios, para observar y documentar el proceso de beneficiado de la vainilla. La información fue recabada de manera escrita, por medio de grabaciones y fotografías.

3.3 Resultados y discusiones

3.3.1 Características socio-culturales

Los maestros beneficiadores fueron individuos de entre 49-61 años, con una escolaridad del nivel básico y pertenecientes a grupos indígenas mazateco y náhuatl. Los dos maestros beneficiadores son productores y realizan el proceso de beneficiado. Mencionan que esta actividad la llevan a cabo con ayuda de su familia y que sus conocimientos se los están transmitiendo a sus hijos para no perder la tradición. Cuentan con una experiencia de más de 15 años en el cultivo de la vainilla (comunicación personal, 2022).

3.3.2 Información general de la vainilla

De acuerdo con lo relatado por el productor de Jalpilla, él tiene 16 años de experiencia y ha establecido una microempresa de manera familiar. Para el establecimiento del cultivo de la vainilla utiliza como tutores árboles nativos de la región como el cocuite o palo de sol (*Gliricidia sepium*), pemuche o pichoco (*Erythrina sp*), cafetales y cítricos principalmente. Para el cuidado de la planta, aplica suficiente materia orgánica y durante los meses en que las temperaturas aumentan utiliza un riego de auxilio que ha elaborado de manera no tecnificada.

Las principales plagas con las que ha tenido que enfrentarse son chinche roja (*Tenthecoris confusus* Hsiao & Sailer, Hemiptera: Miridae) y la pudrición de raíz causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vanillae*, menciona que este hongo es difícil de controlar y que muchas veces es necesario eliminar la planta por completo. Por ello, utiliza un producto preventivo, principalmente en épocas de lluvia que es cuando la humedad aumenta y puede favorecer el desarrollo de enfermedades (comunicación personal, 16 de septiembre 2022).

La polinización la lleva a cabo en los meses de marzo-abril de manera manual y considera que el momento ideal de la cosecha es después de 9 meses cuando la parte distal del fruto se torna de color amarillo, sin embargo, refiere que muchas veces la cosecha se tiene que hacer antes, debido a que su cultivo puede ser robado, lo cual lo obliga a cortar antes del tiempo ideal de la cosecha. Después de la cosecha para él es importante realizar una poda de saneamiento. También menciona que además de ser productor es acopiador y beneficiador (comunicación personal, 16 de septiembre 2022).

Por otra parte, de acuerdo con lo relatado por el productor de Cerro Quemado en el estado de Oaxaca, utiliza como tutores a árboles nativos de la región, como el pichoco o gasparito (*Erythrina* sp.), naranjo (*Citrus sinensis*) y mango (*Mangifera Indica*). Para que la planta se desarrolle adecuadamente aplica abonos orgánicos como el lixiviado de lombriz; para el control de plagas y enfermedades no utiliza productos químicos, en su lugar prepara una solución a base de algunas hierbas de la región y rocía a la planta. Las principales plagas con las que se enfrenta son la roya (*Uromyces joffrini*), chinche roja (*Tenthecoris confusus* Hsiao & Sailer, Hemiptera: Miridae), pudrición de raíz causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vanillae* y negrilla (*Hectria Vainillae* Zin.). La polinización la realiza de manera manual en el mes de marzo, después de aproximadamente nueve meses lleva a cabo la cosecha, que tiene lugar a finales del mes de noviembre y durante el mes de diciembre. El momento ideal que él considera para cosechar el fruto es cuando observa que la vaina se pone más lisa, brillante y con una coloración amarilla en la parte distal. El productor menciona que además de producir vainilla es

acopiador y beneficiador, el refiere que aprendió a beneficiar gracias a que otro maestro beneficiador le enseñó a realizar esta actividad, el maestro beneficiador cuenta con alrededor de 15 años de experiencia en el cultivo de la vainilla (comunicación personal, 3 de enero 2022).

3.3.3 Documentación del proceso de beneficiado

El proceso de beneficiado de vainilla conserva y agrega valor a los frutos para su comercialización, por lo que resulta importante que se realice de manera adecuada para que puedan desarrollar el aroma y sabor característicos (Xochipa-Morante et al., 2016). En México, se llevan a cabo el beneficiado tradicional o bajo sol: el beneficiado tradicional consiste en exponer la vaina directamente al sol para llevar a cabo el marchitado o matado del fruto, mientras que en el beneficiado tecnificado se utiliza un horno calorífico a una temperatura de 60°C durante 8 horas, por 45 días (Jaramillo, Escobedo Garrido, Barrera & Herrera, 2013). Sin embargo, en este estudio el beneficiado tradicional fue el que se documentó. En la Figura 3, se pueden apreciar las etapas del proceso tradicional de beneficiado realizado en Jalpilla y Cerro Quemado.



Figura 3. Etapas del proceso de beneficiado.

Fuente:Elaboración propia con datos de campo

3.3.4 Descripción del proceso

De acuerdo con la información recabada, en las dos zonas las vainas son acopiadas de sitios circunvecinos al lugar donde se realiza el beneficiado, muchas veces sin tener la madurez adecuada. El proceso de beneficiado se lleva a cabo considerando las siguientes etapas: a) recepción y cuantificación del fruto, consiste en conocer la calidad de la vaina recibida y cuantificar la cantidad. En Cerro Quemado durante esta etapa, se empieza a realizar una primera clasificación. Se eligen vainas que vienen abiertas, las cuales son consideradas como de tercera calidad y son destinadas principalmente para obtener polvo, extractos o artesanías y aquellas que presenten algún daño por pudrición son separadas. En Jalpilla durante esta fase, solo se cuantifica el peso.

Después se lleva a cabo el despezonado, esta etapa es realizada de manera manual con el objetivo de eliminar el raquis del fruto, esto se hace presionando con la yema de los dedos y con mucho cuidado el pedúnculo, para evitar que la vaina sufra algún daño. Durante esta etapa, en Jalpilla el beneficiador separa aquellas vainas que presentan podredumbre para que no se contaminen las demás. La siguiente fase es el lavado del fruto, en Jalpilla primero se realiza un lavado con agua para eliminar impurezas y posteriormente se lava con cloro para desinfectarlas. Mientras que en Cerro Quemado solo se lavan con agua.

Al finalizar la etapa de despezonado, se realiza una de las etapas más importantes del proceso, conocido como matado o marchitado del fruto, el cual tradicionalmente se realiza exponiendo las vainas al sol por alrededor de 3-4 horas durante el día, cuando el sol está en su máximo esplendor. En Cerro Quemado, las vainas son expuestas dentro de bolsas de nylon negras, mientras que en Jalpilla las vainas son expuestas sobre lonas negras. Cabe mencionar que esta operación también la pueden realizar sumergiendo las vainas en agua caliente menos de un minuto hasta que los frutos tomen una coloración entre verde y café, cuando la cantidad es grande. Después del matado del fruto se realiza el sudado, en Jalpilla las vainas son guardadas en bolsas nylon negras y depositadas en un enfriador reciclado, que sirve solo como contenedor, esto con

el objetivo de retener una mayor temperatura. En Cerro Quemado, se depositan en un cajón sudador hecho de madera de cedro; primero se pone un petate, luego una cobija gruesa, un nylon negro y finalmente se le coloca peso encima, ha esta operación el beneficiador le llama enmaletado. Durante esta etapa las vainas se quedan guardadas durante toda la noche.

La siguiente fase es el secado o asoleado, consiste en exponer la vaina al sol diariamente, para ello, las vainas se sacan del depósito y se extienden sobre lonas o tarimas por alrededor de 3-4 horas, hasta que los frutos alcanzan una temperatura de alrededor de 45-50 °C. La temperatura en Jalpilla es verificada a través de un termómetro o en base a la experiencia del beneficiador, cuando al poner la mano sobre los frutos la temperatura solo es soportable por algunos segundos; mientras que en Cerro Quemado el beneficiador solo lo realiza con base en su conocimiento. Posteriormente, son depositadas nuevamente en los contenedores, con el objetivo de que con el calor absorbido se genere la transpiración de los frutos. Estas operaciones deben realizarse de manera alterna, es decir un sudado-secado corresponden a un ciclo o día. El número de ciclos lo determina el maestro beneficiador de acuerdo con su experiencia. Sin embargo, también dependerá de la humedad y grosor de los frutos y de las condiciones climáticas del lugar, cuando los días son nublados no es posible realizar el secado al sol, pero es necesario que las vainas se ventilen para evitar la proliferación de microorganismos dañinos, para ello, las vainas se dejan orear en camillas hechas de madera.

Posteriormente, se realiza la etapa de reposo o acondicionamiento, en el sitio de Jalpilla hasta esta etapa es cuando se realiza la primera clasificación, porque el beneficiador lo considera más práctico para él. Las vainas son colocadas sobre una tela y se cubren, esto con el objetivo de protegerlas del polvo, además se realiza una revisión constante, para identificar si existe el desarrollo de hongos que puedan afectar la calidad de la vainilla, esta operación dura alrededor de cuarenta días. Luego realiza la clasificación, vainas menores a 12 cm.

consideradas como grado extracción, 2° calidad las de 13-15 cm. y las de 15-22 cm. consideradas como calidad gourmet.

Finalmente, son empacadas al alto vacío en un empaque sin ningún tipo de información y se dejan en observación por una semana más. Por otro parte, en Cerro Quemado, el beneficiador realiza una segunda clasificación, la vaina que mide menos de 15 cm. se considera zacatillo, 3° calidad la que mide 15 cm., 2° calidad la de 18 cm. y la de 1° calidad la que mide más de 20 cm., al mismo tiempo observa que el color sea uniforme con una tonalidad achocolatada. Luego realiza el reposo, para ello las vainas son colocadas en esteras de madera sobre un nylon y son cubiertas con manta para protegerlas del polvo, a esta operación le denomina “presentación de muertos”. Durante esta etapa al igual que en Jalpilla, realiza una constante revisión para observar si existe o no el desarrollo de hongos, esta operación puede durar aproximadamente un mes. Luego las vainas son empacadas en bolsas de plástico sin ningún tipo de información.

Los maestros beneficiadores consideran que la vaina está lista cuando tiene un color achocolatado brillante, aroma característico con una humedad adecuada que determina solo observando el cuerpo de la vaina y la flexibilidad. De acuerdo con la NOM-182-SCFI-2011, se establece que el contenido de humedad de la vainilla beneficiada debe estar entre 25-38% con una longitud mayor a 15 cm. las vainas deben estar enteras, sin cortes ni rajadas, libre de plagas o enfermedades y sin pudrición; además de que tienen que ser flexibles sin que se quiebren al enrollarse; deben presentar un color café oscuro y un olor característico a vainilla, exenta de olores extraños. Es importante mencionar que para determinar el contenido de humedad en Jalpilla, el beneficiador cuenta con un dispositivo para medir este parámetro, mientras que en Cerro Quemado el beneficiador solo lo hace en base a su conocimiento. Finalmente, comercializan su vainilla, una parte está destinada al mercado de las artesanías, extractos y vaina beneficiada. De acuerdo con Jaramillo et al. (2013) en las principales zonas de producción de vainilla en México, los procesos de beneficiado pueden tener ciertas variaciones que pueden estar influenciadas por las condiciones del clima, disponibilidad del

producto, destino o si son procesadas de manera tradicional o tecnificada. Esto también se evidencia en el trabajo realizado por Xochipa-Morante et al. (2016), quienes documentaron el proceso de la región del Totonacapan. Sus resultados mostraron que el beneficiado tradicional se realiza considerando siete etapas con variaciones entre beneficios, principalmente en las etapas de marchitado y lavado, lo cual puede tener un impacto en la calidad aromática de la vainilla. En este estudio también se evidenció que entre cada sitio a pesar de que tienen en común las principales etapas, existen algunas variaciones en las actividades que realizan durante todo el proceso, las cuales dependen de la experiencia, los recursos disponibles y las condiciones climáticas. En ese mismo año Luna-Guevara, Luna-Guevara, Amador-Espejo, Herrera-Cabrera, Arévalo-Galarza & Ruiz-Espinosa (2016), indicaron que el beneficiado en México consta de operaciones como recepción, despezonado, puede clasificarse como tradicional, semi tecnificado y tecnificado. Las variaciones que existen en los procesos le dan un carácter único al beneficiado y pueden modificar las características fisicoquímicas y sensoriales del producto terminado. Si bien es cierto que el método de curado tradicional resulta con mayores costos ya que requiere mucho tiempo y mano de obra, la calidad de la vainilla mexicana es la más preferida en el mercado internacional, esto debido en gran parte por el tipo de proceso a la que es sometida (Hernández, 2014).

3.4 Conclusiones

- En el proceso de beneficiado existen actividades clave que contribuyen a la composición fisicoquímica y desarrollo de propiedades sensoriales de la vainilla.
- Aunque el proceso de beneficiado tiene en común las etapas de marchitado, sudado, secado y acondicionado, en los sitios de estudio se pudieron encontrar que existen ciertas variaciones que están determinadas principalmente por el conocimiento y experiencia del maestro beneficiador, así como de los recursos disponibles que tiene a su alcance.

- La documentación del proceso de beneficiado es una forma de preservar en el tiempo los conocimientos tradicionales que forman parte de nuestra cultura e identidad como mexicanos.
- Con la información generada se podría ayudar a identificar algunos puntos críticos en el proceso que se pueden corregir y optimizar, así mismo esta información podría servir a otros actores interesados en aprender sobre el proceso de beneficiado de vainilla.

3.5 Literatura citada

- Antonio-Gutiérrez, O.; Pacheco-Reyes, I.; Lagunez-Rivera, L.; Solano, R.; Cañizares- Macías, M.d.P.; Vilarem, G. (2023). Effect of Microwave and Ultrasound during the Killing Stage of the Curing Process of Vanilla (*Vanilla planifolia*, Andrews) Pods. *Foods*, 12, 469, doi: <https://doi.org/10.3390/foods12030469>
- Anuradha, K., Shyamala, B. N., & Naidu, M. M. (2013). Vanilla- Its Science of Cultivation, Curing, Chemistry, and Nutraceutical Properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(12), 1250–1276, doi:<https://doi.org/10.1080/10408398.2011.563879>
- Baqueiro-Peña, I., & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2017). Vanilla (*Vanilla planifolia* Andr.), its residues and other industrial by-products for recovering high value flavor molecules: A review. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 6, 1–9, doi:[10.1016/j.jarmap.2016.10.003](https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2016.10.003)
- De Oliveira, R.T.; da Silva Oliveira, J.P.; Macedo, A.F. Vanilla beyond *Vanilla planifolia* and *Vanilla × tahitensis*: Taxonomy and Historical Notes, Reproductive Biology, and Metabolites. (2022). *Plants*, 11, 3311, doi: <https://doi.org/10.3390/plants11233311>
- Dignum, M. J. W., Kerler, J., & Verpoorte, R. (2001). vanilla production: technological, chemical, and biosynthetic aspects. *Food Reviews International*, 17(2), 119–120, doi:[10.1081/fri-100000269](https://doi.org/10.1081/fri-100000269)
- Havkin-Frenkel, D., Belanger, F.C. (2007). Application of Metabolic Engineering to Vanillin Biosynthetic Pathways in *Vanilla Planifolia*. In: Verpoorte, R., Alfermann, A., Johnson, T. (eds) *Applications of Plant Metabolic Engineering*. Springer, Dordrecht. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6031-1_7
- Havkin-Frenkel, D., French, J. C., Graft, N. M., Joel, D. M., Pak, F. E. & Frenkel, C. (2004). Interrelation of curing and botany in Vanilla (*Vanilla planifolia*) bean. *Acta Horticulturae*, 629, 93-102, doi:[10.17660/ActaHortic.2004.629.12](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.629.12)

- Herandez, J. (2018). Mexican vanilla production. In Havkin-Frenkel & Belanger (Eds.), *Handbook of Vanilla Science and Technology* (pp. 324). John Wiley & Sons Ltd.
- Hernández, J (2014). Beneficiado artesanal de vainilla en México. In: Araya, C., Cordero, R., Paniagua, A., & Azofeifa, J. B. (Eds). *I Seminario Internacional de Vainilla. Promoviendo la investigación, extensión y la producción de vainilla en Mesoamérica* (pp. 93-118). Costa Rica: Instituto de Investigación y Servicios Forestales. Universidad Nacional, Heredia. Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/168849/I_Seminario_Internacional_de_Vainilla.pdf
- Hernández-Fernández, M. Á., Rojas-Ávila, A., Vázquez-Landaverde, P.A., Cornejo- Mazón, M. & Dávila-Ortiz, G. (2019) Volatile compounds and fatty acids in oleoresins from *Vanilla planifolia* Andrews obtained by extraction with supercritical carbon dioxide, *CyTA - Journal of Food*, (17),1, 419-430, doi:[10.1080/19476337.2019.1593247](https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1593247)
- Jaramillo, J. L., Escobedo, J. S., Barrera, A., & Herrera, B. E. (2013). Eficiencia económica en el beneficiado de vainilla (*Vanilla planifolia* J.) en la región del Totonacapán, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(3), 477-483.
- Luna-Guevara, J.J., Luna-Guevara, M.L., Amador-Espejo, G.G., Herrera-Cabrera, B.E., Arévalo-Galarza, M.L. & Ruiz-Espinosa, H. (2016). Caracterización fisicoquímica y sensorial de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews con diferentes esquemas de beneficiado. *Agroproductividad*, 9(1), 34-40.
- NORMA Oficial Mexicana. NOM-182-SCFI-2011, Vainilla de Papantla, extractos y derivados-Especificaciones, información comercial y métodos de ensayo.
- Odoux, E., & Brillouet, J.M. (2009). Anatomy, histochemistry and biochemistry of glucovanillin, oleoresin and mucilage accumulation sites in green mature vanilla pod (*Vanilla planifolia*; Orchidaceae): a comprehensive and critical reexamination. *Fruits*, 64, 221–241, doi: [10.1051/fruits/2009017](https://doi.org/10.1051/fruits/2009017)
- Peña-Barrientos, A., Perea-Flores, M. de J., Martínez-Gutiérrez, H., Patrón-Soberano, O. A., González-Jiménez, F. E., Vega-Cuellar, M. A. Dávila-Ortiz, G. (2023). Physicochemical, microbiological, and structural relationship of vanilla beans (*Vanilla planifolia*, Andrews) during traditional curing process and use of its waste. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 32, 1-20, doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01518-7>
- Pérez-Silva, A., Odoux, E., Brat P., Ribeyre, F., Rodríguez-Jimenes, G. V. Robles-Olvera, M.A. García-Alvarado, Z. Günata (2006). GC–MS and GC–olfactometry analysis of aroma compounds in a representative organic

- aroma extract from cured vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson) beans. *Food Chemistry*, 99(4), 728-735, doi:[10.1016/j.foodchem.2005.08.050](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.050)
- Podstolski A, Havkin-Frenkel D, Malinowski J, Blount JW, Kourteva G, Dixon RA. (2002). Unusual 4-hydroxybenzaldehyde synthase activity from tissue cultures of the vanilla orchid *Vanilla planifolia*. *Phytochemistry*, 61(6), 611-20, doi: [10.1016/s0031-9422](https://doi.org/10.1016/s0031-9422)
- Priyadarshi, S., Goyal, K., Naidu, M.M. (2022). Flavor Chemistry. In: Chauhan, O.P. (ed) *Advances in Food Chemistry*. Springer, Singapore. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-19-4796-4_9
- Ranadive A. (2006) Inside look: chemistry and biochemistry of vanilla flavor. *Perfumer and Flavorist*, 31, 38–44.
- Xochipa-Morante, R. C., Delgado-Alvarado, A., Herrera-Cabrera, B. E., Escobedo- Garrido, J. S. & Arévalo-Galarza, L. (2016). Influencia del proceso de beneficiado tradicional mexicano en los compuestos del aroma de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *Agroproductividad*, (9), 1, 55-62.
- Yeh, C., Chia-Yi, C., Chin-Sheng, W., Lee-Ping, C., Wei-Juan, H., & Hsin-Chun, C. (2022). "Effects of Different Extraction Methods on Vanilla Aroma" *Molecules*, 27(14), 4593. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules2714>

4. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE VAINILLA BENEFICIADA TRADICIONALMENTE EN REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO

RESUMEN

Conocer la composición físicoquímica de la vainilla es importante, porque nos ayuda a determinar su calidad y a proponer acciones de mejora durante el proceso de beneficiado. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar físicoquímicamente vainas de vainilla obtenidas en cuatro regiones productoras de México y beneficiadas a diferentes tiempos mediante el método tradicional. Por lo anterior, se determinaron los contenidos de humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo y valores de pH. Adicionalmente, se cuantificó la concentración de los principales compuestos que sirven como indicador de buena calidad, mediante cromatografía de líquidos de alta resolución con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD). La NOM-182-SCFI-2011, establece como parámetros de calidad el contenido de humedad, contenido de vainillina, ácido *p*-hidroxibenzoico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido vainílico. Los resultados mostraron que solo las vainas beneficiadas en Jalpilla, San Luis Potosí (SLP) y una muestra de Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) proveniente del tiempo T1 cumplieron con lo establecido en la norma con respecto al contenido de humedad. Con relación al contenido de vainillina solo las muestras del Ejido Primero de Mayo (1M) en los tres tiempos de beneficiado, una muestra del Consejo Vainillero (CV) en el tiempo T1 y T2 y una muestra de SLP del tiempo T1 se encontraron dentro de la concentración establecida, mientras que la concentración de los otros compuestos en todas las muestras sobrepasó los límites permitidos.

Palabras clave: *Vanilla planifolia*, compuestos fenólicos, proceso de beneficiado, composición físicoquímica, vainillina.

Tesis de Maestría en Ciencias, Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

4. PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF VANILLA TRADITIONALLY PROCESSED IN PRODUCING REGIONS OF MEXICO

ABSTRACT

Knowing the physicochemical composition of vanilla is important because it helps us determine its quality and propose improvement actions during the manufacturing process. The objective of this research was to characterize the physicochemical composition of vanilla pods obtained in four producing regions of Mexico and processed at different times by the traditional method. For this purpose, moisture content, ash, protein, ethereal extract, and pH values were determined. In addition, the concentration of the main compounds that serve as indicators of good quality was quantified using high-performance liquid chromatography with a diode array detector (HPLC-DAD). NOM-182-SCFI-2011 establishes moisture content, vanillin content, p-hydroxybenzoic acid, p-hydroxybenzaldehyde, and vanillic acid as quality parameters. The results showed that only the pods from Jalpilla, San Luis Potosí (SLP) and a sample from Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) from time T1 met the standard for moisture content. With respect to vanillin content, only samples from Ejido Primero de Mayo (1M) at all three processing times, a sample from Consejo Vainillero (CV) at times T1 and T2, and a sample from SLP at time T1 met the standard.

Key words: *Vanilla planifolia*, phenolic compound, beneficial process, physicochemical composition

Tesis de Maestría en Ciencias, Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

4.1 Introducción

La vainilla (*Vanilla planifolia* A.) es una orquídea nativa de México (Baqueiro-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017). Considerada como un producto tradicional y emblemático, debido a que su producción y proceso de beneficiado están relacionados a elementos culturales, tradiciones, festividades y gastronomía (Barrera, Espejel, Pérez & Ramírez, 2022). Desde épocas prehispánicas, la vainilla ha sido muy apreciada, en la actualidad es considerada como el aromatizante más importante para algunas industrias (Pérez-Silva et al., 2006) como la farmacéutica, cosméticos, tabacalera y de alimentos (Baqueiro-Peña et al., 2017; Diaz-Bautista et al., 2023; Luna-Guevara et al., 2016; Pérez-Silva et al., 2006; Sreedhar et al., 2007;), en esta última, ha sido empleada por su exquisito sabor y por poseer un perfil aromático completo de alta calidad (Diaz et al., 2022; Peña et al., 2023).

Para que la vainilla pueda desarrollar las propiedades sensoriales que la caracterizan, es necesario que sea sometida a un proceso denominado “beneficiado o curado” (Dignum et al., 2004; Havkin-Frenkel & Frenkel, 2006; Perez-Silva et al., 2011; Perez-Silva et al., 2021). El objetivo del beneficiado es desorganizar los compartimentos celulares e hidrolizar los glucósidos y liberar compuestos aromáticos (Dignum et al., 2004; Podstolski, 2011), mediante una serie de reacciones bioquímicas y enzimáticas, donde se generan más de 200 compuestos responsables del sabor y aroma de la vainilla (Baqueiro-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017; Hernández-Fernández et al., 2019).

El beneficiado también involucra la actividad de enzimas como proteasas, peroxidasas y polifenoloxidasas (Podstolski, 2011) y consta básicamente de las siguientes etapas: 1) matado o marchitado, que consiste en detener la vida vegetativa del fruto y promueve la ruptura celular para que las enzimas puedan entrar en contacto con los sustratos (Márquez & Waliszewski, 2008),

tradicionalmente esta operación se realiza exponiendo la vaina al sol (Barrera et al., 2022) a una temperatura no controlada; 2) soleado y sudado, el cual se realiza colocando los frutos al sol aproximadamente 2-3 horas durante el día, hasta que alcanzan una temperatura de 48-50°C, inmediatamente después se colocan en cajones sudadores con el objetivo de evitar la pérdida de calor, el cual favorece la actividad enzimática y síntesis de compuestos aromáticos (Díaz-Bautista et al., 2023) (estas operaciones se realizan de manera alterna, un sudado-secado corresponden a un día o un ciclo) y, finalmente 3) acondicionamiento (Dignum et al., 2001), durante el cual siguen ocurriendo reacciones enzimáticas y bioquímicas que contribuyen a los cambios en el color, textura, sabor y aroma (Hernández-Fernández et al., 2019).

Dicho proceso genera cambios en la composición de las vainas (Antonio-Gutiérrez et al., 2023). Por lo tanto, para determinar las concentraciones relativas de los componentes, es necesario tomar en cuenta diversos factores, como son: especie, condiciones de cultivo, composición del suelo, madurez a la cosecha y, principalmente el método de beneficiado. Todas estas variables definen el contenido relativo de los constituyentes químicos, lo que puede dificultar la definición de su composición típica (De La Cruz et al., 2009), e impactar significativamente en la calidad final de la vaina. De manera general, las vainas beneficiadas contienen proteínas, azúcares, fibras lignocelulósicas, lípidos, minerales y compuestos aromáticos volátiles (Cowley, 1973, como se citó en Ramachandra Rao & Ravishankar, 2000). Dentro de estos últimos, existen cuatro que son usados como indicador de calidad, entre ellos destaca el *p*-hidroxibenzaldehído, ácido vainílico, ácido *p*-hidroxibenzoico y la vainillina (Oliveira, da Silva & Furtado, 2022; Perez-Silva et al., 2006; Yeh et al., 2022; de), siendo este último, el compuesto volátil principal y el más abundante (Havkin-Frenkel & Belanger; Hernández-Fernández et al., 2019; Ranadive, 2006; Odoux & Brillouet, 2009; Perez-Silva et al., 2011).

En la literatura se han reportado trabajos sobre la composición fisicoquímica de la vainilla en México, como el de Luna-Guevara et al., 2016; Cervantes et al., 2018; Peña, 2018, Xochipa, 2015, Peña-Barrientos, 2022; Hassan et al., 2016; Pérez, Gunata, Lepoutre y Odoux, 2011; Tavares, Rodríguez, López, Capataz y Pérez, 2018 por mencionar algunos. Sin embargo, aún no se ha reportado como el tiempo de beneficiado puede influir en la composición fisicoquímica de la vainilla. Por lo anterior, el objetivo del siguiente trabajo fue caracterizar fisicoquímicamente vainas de vainilla beneficiadas de manera tradicional en diferentes regiones productoras de México.

4.2 Materiales y métodos

4.2.1 Material biológico

Se emplearon vainas de vainilla beneficiadas de manera tradicional, de acuerdo con el tipo de proceso realizado en cada sitio. Las muestras fueron obtenidas de San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla en San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado en Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz. Se consideraron tres tiempos de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos. *Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día. El muestreo de las vainas no fue estadístico sino dirigido.

4.2.2 Análisis químico proximal de vainas de vainilla beneficiada

Acondicionamiento del material biológico

Las vainas de vainilla fueron molidas en un molino eléctrico modelo NB-201 (NUTRIBULLET[®], China) y posteriormente se realizaron por triplicado las determinaciones que corresponden al análisis químico proximal.

Determinación de humedad

El contenido de humedad se determinó siguiendo la metodología de la NMX-F-83-1986. Se utilizaron cinco gramos de muestra, los cuales se secaron en una estufa de secado Modelo OV-490A-3 (BLUE M[®], U.S.A.) a 60 °C durante 12 h. Transcurrido el tiempo de secado, el peso final se determinó en una balanza analítica modelo AS200 (OHAUS[®], U.S.A.). El porcentaje de humedad fue calculado con la ecuación 1.

$$\% \text{ humedad} = \frac{p-p_1}{p_2} \quad (\text{ec. 1})$$

Donde:

p = peso del recipiente con la muestra húmeda (g)

p₁ = peso del recipiente con la muestra seca (g)

P₂ = Peso de la muestra (g)

Determinación de cenizas

La determinación de cenizas se realizó siguiendo la metodología de la NMX-F-066-S-1978. La cantidad de muestra que se utilizó fue un gramo, el cual fue calcinado en una mufla modelo 1500 (THERMOLYNE[™], USA) a 550°C durante 5 h. Posteriormente, la muestra se dejó enfriar y se pesó en una balanza analítica modelo AS200 (OHAUS[®], U.S.A.). El porcentaje de cenizas se determinó mediante la ecuación 2.

$$\% \text{ cenizas} = \frac{P-p}{M} * 100 \quad (\text{ec. 2})$$

P= peso del crisol con las cenizas (g)

p= peso del crisol vacío (g)

M= peso de la muestra (g)

Determinación de proteína (Método Kjeldahl)

El contenido de proteína se realizó siguiendo la metodología de la AOAC 978.04-968.01(2016). Se pesaron 0.2-0.3 g de muestra, los cuales fueron depositados en tubos de digestión, se adicionaron 9 mL de ácido sulfúrico como catalizador y 1 g de perlas de ebullición. La digestión se realizó por alrededor de 5 h hasta la formación de un color verde esmeralda. Posteriormente, para realizar la destilación se utilizó ácido bórico e hidróxido de sodio y se tituló con HCl 0.1 N. El porcentaje de proteína fue calculado mediante las ecuaciones 3 y 4.

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{V \times N \times 0.014}{P} * 100 \quad (\text{ec. 3})$$

Donde:

V= mililitros gastados de ácido clorhídrico valorado

N= Normalidad de la disolución valorada de ácido clorhídrico
P= peso de la muestra (g)

Factor de conversión= 6.25 Miliequivalente del N= 0.014

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrogeno} \times 6.25 \quad (\text{ec. 4})$$

Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet)

La determinación se realizó de acuerdo con la AOAC 920.35 (2002), para el análisis se utilizó un gramo de muestra, la cual fue colocada en cartuchos de celulosa en el extractor Soxhlet, la extracción se realizó con éter de petróleo

durante un periodo de 4-6 h. Terminada la extracción, los cartuchos se dejaron secar en una estufa Modelo OV-490A-3 (BLUE M[®], U.S.A.) a 90 °C por 12 h. Finalmente, se determinó el peso de los cartuchos con muestra en una balanza analítica modelo AS200 (OHAUS[®], U.S.A.). El porcentaje de grasa se calculó con la ecuación 5.

$$\% Grasa = \frac{PC+PM)-(PC-PMD)}{PM} * 100 \quad (\text{ec. 5})$$

Donde:

PC= Peso del cartucho PM= Peso de la muestra

PMD= Peso de la muestra desgrasada

Determinación de pH

El pH se determinó de acuerdo con la NOM-F-317-S-1978. Para ello, se colocó un gramo de muestra en un vaso de precipitado y se le añadió agua destilada hasta formar un puré. El electrodo del potenciómetro modelo 430 (CORNING INC. NY, USA), se introdujo al vaso procurando que éste fuera cubierto de manera uniforme. El valor de pH se obtuvo después de equilibrar la lectura por aproximadamente un minuto.

4.2.3 Determinación de compuestos fenólicos: vainillina, ácido vainílico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido *p*-hidroxibenzoico

Material vegetal y reactivos químicos

Para la preparación de los extractos se emplearon vainas beneficiadas, previamente molidas en un molino eléctrico modelo NB-201 (NUTRIBULLET[®], China). Los estándares utilizados fueron: vainillina (99 % de pureza); 4-

hidroxibenzaldehído (98 % de pureza), ácido 4-hidroxibenzoico (≥ 99 % de pureza) y Ácido vainílico (≥ 97 % de pureza) (Sigma-Aldrich[®], U.S.A.).

Preparación del extracto

Para la preparación del extracto se utilizó un gramo de vaina molida, el cual fue suspendido en 100 mL de metanol (J.T. Baker[®], U.S.A.), la mezcla se mantuvo en agitación constante durante 24 h. a temperatura ambiente. Posteriormente, se evaporó el disolvente al vacío con ayuda de un multivapor P12 (Buchi[®], Flawil, Suiza). Se pesaron 4 mg del extracto sólido y se suspendieron en 2 mL de metanol. Finalmente, la mezcla obtenida se filtró a través de un microfiltro (Millipore[®], 45 μ m).

Cuantificación de vainillina, ácido vainílico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido *p*-hidroxibenzoico.

Para cuantificar a los compuestos, se utilizó la metodología propuesta por Shina et al. (2007) con algunas modificaciones. Las muestras fueron analizadas mediante cromatografía de líquidos de alta resolución con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD). Se utilizó un cromatógrafo (Agilent Serie 1200 CRO-E-001), equipado con una columna RP-C18 Atlantis[®] T3 (3.0 x 150 mm, 3 μ m Waters[®]). Se inyectaron 10 μ L de muestra, la cual se eluyó a temperatura ambiente (25 °C) empleando un gradiente (Cuadro 1) conformado por una mezcla metanol/acetonitrilo 1:1 (disolvente A) y ácido acético glacial 0.2 % (v/v), pH 3.3 (disolvente B). Para cuantificar los compuestos fenólicos, se construyeron curvas estándar de vainillina, ácido vainílico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido *p*-hidroxibenzoico, en un rango de concentración de 1 a 100 mg/L. La longitud de onda del detector fue 280 nm. Las determinaciones se realizaron por duplicado.

Cuadro 1. Programa de fase móvil para la elución en gradiente.

Tiempo (min)	Flujo (mL/min)	ComposiciónA (%)	ComposiciónB (%)
0	1	10	90
8	1	30	70
15	1	50	50

4.3 Análisis estadístico

Los datos para el análisis químico proximal fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, considerando como tratamientos tiempo de beneficiado (T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos) y la cuantificación de vainillina, ácido vainílico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido *p*-hidroxibenzoico fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, considerando como tratamientos tiempo de beneficiado (T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos) y por otra parte sitio de beneficiado (SLP, SJA, 1M, CV y CQ). Para evidenciar diferencias significativas se aplicó una prueba de comparación múltiple de medias con la prueba de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey con un nivel de confianza del 95 %. El análisis se realizó empleando el software estadístico SAS versión 9.4 (SAS, Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.).

4.4 Resultados y discusiones

4.4.1 Análisis químico proximal de vainas de vainilla beneficiada

Contenido de humedad

El tiempo de beneficiado tuvo un efecto significativo en el contenido de humedad en vainillas de SJA y CQ. En vainas de SJA el mayor contenido de humedad fue cuantificado en el T1 (39%), mientras que entre el T2 y T3 no existieron diferencias. Las vainas de CQ mostraron variabilidad en los tres tiempos de

beneficiado, el mayor contenido lo presentaron las vainas del T2 (54%), seguido de las vainas del T1 (36%) y del T3 (16%) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido de humedad en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.

Sitio	Contenido de humedad (g.100 g ⁻¹)					
	T1		T2		T3	
SLP	31.44	± 0.70	31.17	± 0.79	31.02	± 2.138
SJA	39.04 a	± 4.16	9.57 b	± 0.40	13.43 b	± 0.238
CV	20.81	± 1.15	16.94	± 1.28	14.79	± 5.901
1M	21.06	± 0.96	21.59	± 2.13	24.09	± 0.216
CQ	36.61 b	± 0.99	54.23 a	± 1.057	16.84 b c	± 0.626

Sitio: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP); Cerro Quemado, Oaxaca (CQ); Ejido Primero de Mayo, Veracruz (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz.

Tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos.

Todos los datos se expresan como media ± desviación estándar, n = 3. Los datos seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$).

El contenido de humedad es muy variable, generalmente se encuentra asociado con el grosor, peso y tamaño del fruto (Cervantes et al., 2018; Havkin-Frenkel & Frenkel, 2006). La NOM-182-SCFI-2011, especifica que el contenido de humedad debe encontrarse entre 25 – 38 % (m/m). En este sentido solo las vainillas beneficiadas en SLP y las vainas de CQ beneficiadas en el T1 podrían cumplir con lo especificado por la norma. Con lo anterior se puede inferir que el maestro beneficiador de SLP cuenta con mayor experiencia y tiene un buen control en su proceso. Aunque también es importante considerar que las condiciones climáticas pueden influir (Cervantes et al., 2018). Es de suma importancia controlar el contenido de humedad en vainas, ya que un alto porcentaje podría generar las condiciones para el desarrollo de microorganismos indeseables, por el contrario, si las vainas se deshidratan por debajo del valor indicado en la NOM-182-SCFI-2011 se consideran vainas de menor calidad (Augstburge et al., 2000).

Determinación de cenizas

El tiempo de beneficiado tuvo un efecto significativo en el contenido de cenizas. Entre tiempos de beneficiado solo se observaron variaciones en vainillas beneficiadas de SLP y CV. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Contenido de cenizas en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.

Sitio	Contenido de cenizas (g.100 g ⁻¹)					
	T1		T2		T3	
SLP	7.94 b	± 0.36	13.77 a	±2.76	9.78 ab	± 0.55
SJA	9.12	± 0.36	9.71	± 0.70	8.89	± 0.79
CV	9.30 a	± 1.05	7.89 ab	±0.85	7.13 b	± 0.45
1M	8.84	± 0.91	9.40	± 1.03	9.66	± 0.90
CQ	10.52	±1.59	9.55	±1.73	8.77	± 1.01

Sitio: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz.

Tiempo de beneficiado: T1= 1-8; T2=9-20 y T3=21-30 ciclos.

Todos los datos se expresan como media ± desviación estándar, n = 3. Los datos seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$).

El contenido de minerales tiene influencia en los procesos metabólicos, como el crecimiento y desarrollo del fruto (Bakari et al.,2017). En este estudio el porcentaje de cenizas se encontró en un rango de 7-13 % (m/m). Mientras que Peña-Barrientos et al. (2022), reportaron un valor de 8 % (m/m) en residuos de vainilla. Aunque se observaron diferencias entre tiempos de beneficiado, no se encontraron reportes que describan la influencia del proceso de beneficiado sobre parámetro. Lugo-Morales et al. (2019) atribuyen estas diferencias a la especie, condiciones de crecimiento, características geográficas del lugar, composición del suelo y uso de algunos agroquímicos utilizados durante el manejo agronómico del cultivo.

Contenido de extracto etéreo

El tiempo de beneficiado tuvo un efecto significativo en el contenido de extracto etéreo. Entre tiempos de beneficiado se observaron diferencias significativas, excepto en vainillas de 1M. En SLP el mayor contenido se cuantificó en el T3; el SJA en el T2; mientras que en el CV y CQ el mayor contenido se presentó en el T1 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Contenido de extracto etéreo en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.

Sitio	Contenido de extracto etéreo (g.100 g ⁻¹)		
	T1	T2	T3
SLP	13.13 b ± 0.61	14.08 b ± 0.25	16.56 a ± 1.36
SJA	10.03 b ± 0.92	12.46 a ± 0.34	8.78 b ± 0.66
CV	14.43 a ± 0.93	13.66 ab ± 1.34	11.25 b ± 0.33
1M	11.59 ± 0.78	9.93 ± 1.87	12.74 ± 2.61
CQ	15.00 a ± 0.86	13.96 ab ± 0.14	12.61 b ± 0.68

Sitio: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz. Tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos. Todos los datos se expresan como media ± desviación estándar, n = 3. Los datos seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$).

El contenido de extracto etéreo en este estudio fue considerablemente mayor en comparación con el estudio realizado por Peña (2018), quien reportó un contenido de extracto etéreo en residuos de vainas de vainilla de 5.97 % (m/m). Los lípidos se encuentran como parte de la membrana fosfolipídica de la bicapa celular, estos participan en la formación de la cutícula (Peña-Barrientos et al.,2022). Se pueden encontrar en forma libre, esterificados y eterificados al tejido vegetal (Oliviera et al.,2016). Son de suma importancia debido a que son los encargados de regular el flujo de gases y agua con el ambiente, durante el proceso de maduración, senescencia y durante la etapa de deshidratación en el proceso de curado (Peña, 2018). Además, contribuyen a la protección de compuestos volátiles y a la formación de aromas, esto último debido a la actividad

de lipasas y fosfolipasas que participan en la hidrólisis de los lípidos complejos, a partir de los cuales se liberan ácidos grasos, que posteriormente pueden ser oxidados para formar aldehídos, los cuales se encuentran asociados al aroma de la vainilla (Hernández-Fernández et al., 2019). De acuerdo con Adediji et al., (1993), los principales ácidos grasos presentes en vainas son el ácido palmítico, esteárico y linoleico. Esto coincide con lo reportado por Perez-Silva et al., (2006), quienes indicaron que los ácidos grasos más importantes fueron el ácido palmítico y linoleico en muestras de vainilla, que provienen de Tuxtepec, Oaxaca. Adicionalmente, Fernández- Hernández et al. (2019), reportaron la presencia de ácidos grasos como el ácido mirístico, pentadecanoico, palmítico, palmitoleico, heptadecanoico, esteárico, oleico, linoleico y γ -linoleico. Al estar presentes este tipo de ácidos grasos durante el proceso de curado de las vainas se debe tener especial cuidado, principalmente en la etapa de exposición al sol, ya que de acuerdo con Belén-Camacho et al (2007), estas sustancias al ser inestables, en presencia de oxígeno ambiental y factores prooxidantes como la energía radiante y calórica favorecen la incorporación del O_2 a las estructuras insaturadas, causando rancidez oxidativa. Esto concuerda con lo reportado por Brunschwig et al. (2012), quienes indicaron que los compuestos de carácter lipídico podrían generar notas de olor como aceitosas, cera y grasa de cocina. De acuerdo con (Brunschwig et al., 2009), las diferencias en el contenido de la fracción lipídica se atribuyen a la especie y origen de la vainilla.

Cuantificación de proteína

El tiempo de beneficiado tuvo un efecto significativo en el contenido de proteína excepto en vainas de 1M. En SLP el mayor contenido se presentó en el T2 con 12 % (m/m) y la menor concentración en el T3 con 7 % (m/m). En vainas beneficiadas en SJA las muestras del T1 y T2 presentaron el mayor contenido

(10.2 y 9.2% respectivamente). En CV el mayor porcentaje se cuantificó en el T1 con 6.2%. En CQ el T2 tuvo el mayor porcentaje con 11.4% (Cuadro 5).

Cuadro 5. Contenido de proteína en vainas de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.

Sitio	Contenido de proteína (g.100 g ⁻¹)		
	T1	T2	T3
SLP	9.90 ab ± 1.08	12.09 a ± 0.13	7.40 b ± 0.93
SJA	10.20 a ± 0.60	9.25 a ± 1.11	7.04 b ± 0.58
CV	6.21 a ± 0.13	4.69 b ± 0.39	5.00 b ± 0.68
1M	5.98 ± 0.36	5.39 ± 0.27	5.71 ± 1.38
CQ	7.05 b ± 0.34	11.46 a ± 0.75	6.40 b ± 0.88

Sitio: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz. Tiempo de beneficiado: T1= 1-8; T2=9-20 y T3=21-30 ciclos. Todos los datos se expresan como media ± desviación estándar, n = 3. Los datos seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$).

Sreedhar et al. (2007) reportaron un contenido de proteína en vainas beneficiadas de 5.64 %, el cual es similar al reportado por Peña (2018) en residuos de vainilla (4.5 % m/m) y estos resultados son menores, con respecto a los obtenidos en este trabajo. Las proteínas desarrollan un amplio número de funciones como pueden ser transporte, defensa, estructurales, crecimiento, desarrollo, enzimáticas, entre otras (Cuevas-Velázquez y Covarrubias-Robles, 2011). En este sentido, la importancia de las proteínas en las vainas radica principalmente en su función catalítica durante el proceso de curado (Peña-Barrientos et al., 2022). Dado que este proceso es una imitación de la senescencia, es razonable esperar la actividad de una serie de enzimas hidrolíticas en las vainas (Frenkel et al., 2011), que son responsables de la formación de aromas (Ramachandra Rao & Ravishankar, 2000).

Se ha observado que el contenido proteínico de la vaina desciende rápidamente durante el proceso de marchitado del fruto, pero después su nivel se mantiene constante. La temperatura durante el proceso de beneficiado juega un papel

importante debido a que altas temperaturas podrían causar la desnaturalización de proteínas, afectando principalmente la actividad enzimática (Frenkel et al., 2011). En vainas se ha reportado la presencia de proteasas, polifenoloxidasas y peroxidasas que participan en las reacciones de oscurecimiento y en la producción de compuestos aromáticos (Ranadive, 1994; Dignum et al., 2001), así como celulasas, hemicelulasas y β -glucosidasas (Ramachandra Rao & Ravishankar, 2000), estas última desempeñan un papel fundamental en el proceso de curado (Dignum et al., 2001; Cai et al., 2019).

Determinación de pH

El tiempo de beneficiado tuvo efecto significativo en el valor de pH, excepto en vainillas beneficiadas de SJA. El pH es un factor que afecta el metabolismo de los frutos durante el proceso de beneficiado ya que puede modificar el perfil sensorial y crear las condiciones para el desarrollo de hongos que podrían alterar la calidad de la vaina (Luna-Guevara et al. (2016). Los resultados del análisis mostraron que los valores fueron bajos, ya que se ha encontrado en la literatura que un valor inferior a 5.5 se encuentra relacionado con una vainilla de baja calidad (Luna-Guevara et al., 2016). Esto podría atribuirse a que la β -glucosidasa la principal enzima que se encuentra en la vainilla y es responsable de la liberación de compuestos aromáticos, tiene su máxima actividad a un pH 6.5 (Márquez & Waliszewski, 2008) siendo inestable a un pH inferior a 6 (Podstolski, 2011). Esto probablemente se debe a que el pH se vio influenciado por el estado de madurez de la vaina (Torres et al., 2013), o bien a la actividad microbiana durante el proceso de curado (Röling et al., 2001) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Valores de pH en vainas con diferentes tiempos de beneficiado de diferentes regiones productoras de México.

Sitio	T1	pH T2	T3
SLP	4.73 b $\pm$ 0.02	4.88 a $\pm$ 0.03	4.76 b $\pm$ 0.02
SJA	4.66 $\pm$ 0.02	4.71 $\pm$ 0.06	4.61 $\pm$ 0.03
CV	4.47 a $\pm$ 0.01	4.42 b $\pm$ 0.05	4.42 b $\pm$ 0.02
1M	4.92 b $\pm$ 0.01	5.03 a $\pm$ 0.05	4.91 b $\pm$ 0.01
CQ	4.30 a $\pm$ 0.01	3.94 b $\pm$ 0.03	4.25 a $\pm$ 0.02

Sitio: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP); Cerro Quemado, Oaxaca (CQ); Ejido Primero de Mayo, Veracruz (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz. Tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos. Todos los datos se expresan como media $\pm$ desviación estándar, n = 3. Los datos seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$).

4.4.2 Compuestos fenólicos: vainillina, ácido vainílico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido *p*-hidroxibenzoico

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo evidenciar que el tiempo de beneficiado tuvo un efecto significativo en la concentración de los compuestos. La vainillina fue el compuesto más abundante. El tiempo de beneficiado tuvo un efecto significativo en el contenido de vainillina en los sitios de SLP y CQ. En SLP la mayor concentración obtenida fue en el T1 (2.174 g/100 g de vaina) y T3 (1.895 g/100 g de vaina). En CQ la concentración disminuyó con respecto al tiempo de beneficiado. El sitio de beneficiado también mostró un efecto significativo en la concentración de este compuesto; se determinó que la concentración fue mayor en el T1 en SLP y 1M; mientras que en el T2 y T3 este compuesto fue cuantificado en mayor proporción en los sitios CV y 1M pertenecientes al estado de Veracruz.

Con respecto al ácido *p*-hidroxibenzoico, el tiempo de beneficiado tuvo un efecto significativo en vainas de SLP y en CQ. Las vainas de SLP se diferenciaron en los tres tiempos, a mayor tiempo de beneficiado la concentración fue mayor (0.07 g/100 g de vaina). En vainas de CQ los tres tiempos mostraron diferencia, pero la mayor concentración se obtuvo en el T2 (0.04 g/100 g de vaina). Cabe resaltar

que en vainas de SJA y 1M este compuesto no fue detectado, lo cual podría atribuirse a que este compuesto es un intermediario en la síntesis de vainillina. El sitio de beneficiado también mostro un efecto significativo en las vainillas beneficiadas en los tres sitios. Se pudo determinar que SLP y CV se diferenciaron de CQ en el T1; CV y CQ fueron diferentes de la vainilla de CQ; mientras que en el T3 las tres muestras mostraron diferentes concentraciones.

En cuanto al compuesto *p*-hidroxibenzaldehído, el tiempo de beneficiado solo mostró un efecto significativo en vainas de SLP. La mayor concentración se presentó en vainas beneficiadas durante el T1 y T3 (0.170 y 0.153 g/100 g de vaina, respectivamente). Mientras que el sitio tuvo efecto significativo en todas las muestras. Durante el T1 se formaron tres grupos; el primero conformado por SLP, 1M y CV (0.170-0.190 g/100 g de vaina) en donde se cuantificó la mayor concentración, el segundo grupo lo conformo SJA y el tercer grupo con la menor concentración CQ. Para el T2 también se lograron diferenciar dos grupos, observando la mayor concentración en CV (0.288 g/100 g de vaina). Para el T3 se formaron tres grupos; el primer grupo formado por el CV exhibió la mayor concentración (0.214 0.344 g/100 g), mientras que el segundo lo conformaron las vainillas de SLP, SJA y 1M (0.139-0.153 g/100 g) y el tercer grupo con la menor concentración lo presentó la muestra de CQ (0.041 g/100 g). Finalmente, el tiempo de beneficiado también tuvo un efecto significativo en el contenido de ácido vainílico, a excepción de las vainillas que fueron beneficiadas en CQ y CV. En las vainillas de SLP las muestras del tiempo T1 y T3 (0.333-0.334 g/100 g) se diferenciaron de las muestras del T2 (0.195 g/100 g). En SJA conforme aumentó el tiempo de beneficiado este compuesto también aumentó, mientras que en 1M conforme aumentaba el tiempo de beneficiado este compuesto disminuía. Entre sitios se observó que para el T1 (0.313 g/100 g) la mayor concentración la presentaron las vainas beneficiadas en SLP; para el T2 (0.281 g/100 g) el CV y para el T3 (0.344 g/100 g) SLP (Cuadro 7).

Cuadro 7. Concentración de vainillina, ácido p-hidroxibenzoico, p-hidroxibenzaldehído y ácido vainílico (g. 100 g⁻¹ de vaina) de diferentes regiones productoras de México con diferentes tiempos de beneficiado.

Sitio	Tiempo de beneficiado					
	T1		T2		T3	
Vainillina (g.100 g ⁻¹ de vaina)						
SLP	2.17 a,A	± 0.01	1.04 c,B	± 0.85	1.89 b,A	± 0.13
SJA	1.42 cd	± 0.10	1.79 abc	± 0.29	1.91 b	± 0.03
CV	1.88 bc	± 0.11	2.77 a	± 0.37	2.10 b	± 0.16
1M	2.77 a	± 0.20	2.13 ab	± 0.17	2.66 a	± 0.03
CQ	1.35d,A	± 0.00	1.33 bc,AB	± 0.23	0.75 c,B	± 0.00
Ácido p-hidroxibenzoico (g.100 g ⁻¹ de vaina)						
SLP	0.06 a,B	± 0.00	0.04 b,C	± 0.00	0.078 a,A	± 0.00
SJA	Nd		Nd		nd	
CV	0.06 a	±0.00	0.07a	±0.00	0.059 b	± 0.00
1M	Nd		Nd		nd	
CQ	0.03 b,B	±0.00	0.04 a,A	± 0.00	0.024 c,C	± 0.00
p-hidroxibenzaldehído (g.100 g ⁻¹ de vaina)						
SLP	0.17 a,A	± 0.00	0.10 b,B	± 0.01	0.15 b,A	± 0.01
SJA	0.11 b	± 0.00	0.14 b	± 0.02	0.15 b	± 0.00
CV	0.19 a	± 0.01	0.28 a	± 0.05	0.21 a	± 0.00
1M	0.17 a	± 0.01	0.13 b	± 0.00	0.13 b	± 0.00
CQ	0.07	± 0.00	0.07 b	± 0.01	0.04 c	± 0.00
Ácido vainílico (g.100 g ⁻¹ de vaina)						
SLP	0.31 a,A	± 0.00	0.19 bc,B	± 0.01	0.34 a,A	± 0.01
SJA	0.12 c,B	± 0.01	0.24 ab,A	± 0.03	0.27 b,A	± 0.00
CV	0.24 b	± 0.02	0.28 a	± 0.00	0.23 bc	± 0.03
1M	0.25 ab,A	± 0.01	0.22 bc,AB	± 0.01	0.16 bc,B	± 0.00
CQ	0.15 c	± 0.00	0.17 c	± 0.00	0.18 c	± 0.00

Sitio: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz. Tiempo de beneficiado: T1= 1-8; T2=9-20 y T3=21-30 ciclos. Todos los datos se expresan como media ± desviación estándar, n = 3. Los datos seguidos de letras minúsculas diferente en cada columna son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$). Los datos seguidos de letras mayúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$).

Se ha reportado que la vainillina aumenta después del marchitado del fruto y la mayor concentración se encuentra después del proceso de curado en una proporción del 1-3 % (m/m) (Cai et al.,2019). De acuerdo con la NOM-182-SCFI-2011 este compuesto debe estar presente en al menos el 2%, valor que sólo las

vainas de 1M, CV (T2 y T3) y SLP (T1) podrían cumplir. La norma también especifica los rangos establecidos para los demás compuestos y de acuerdo con los resultados ninguna muestra se encuentra dentro de las especificaciones ya que sobrepasan las concentraciones establecidas. Se resalta que en las muestras de SJA y 1M el ácido *p*-hidroxibenzoico no fue detectado. En un trabajo realizado por Soto (2016), este compuesto tampoco pudo ser identificado, el autor lo atribuye a que se encontraba en muy bajas concentraciones o ausente y/o a las condiciones del equipo donde fue analizada la muestra.

Se han realizado algunos estudios sobre la cuantificación de los principales compuestos en vainilla. Pérez-Silva et al., (2006) reportaron que, en vainas provenientes de Tuxtepec, Oaxaca el contenido de ácido *p*-hidroxibenzoico fue de 0.0255 g/100 g, mientras que el *p*-hidroxibenzaldehído tuvo un valor 0.0873 g/100 g, valores similares a lo reportados para la muestra CQ. Mientras que Zamora (2015) reportó valores para el ácido *p*-hidroxibenzoico de 0.0017-0.122 g/100 g y para el *p*-hidroxibenzaldehído de 0.150 g/100 g en vainas beneficiadas en la región del Totonacapan, los cuales fueron similares a los reportados en este estudio.

Xochipa-Morante et al. (2016), cuantificaron la concentración de estos compuestos en vainas de una plantación comercial del ejido 1 de Mayo en Papantla Veracruz, las vainas fueron cosechadas en el mismo periodo procesados de manera diferente. Reportando valores para la vainillina de 1.529 a 2.194 g/100 g, valores similares a los reportados en este estudio. La concentración de ácido *p*-hidroxibenzoico se obtuvo en el rango de 0.0087-0.0695 g/100 g, para el ácido vainílico fue de 0.041-0.102 g/ 100 g y el *p*-hidroxibenzaldehído entre 0.048-0.150 g/100 g, estos valores fueron menores a los reportados en este estudio. Tavares (2018), cuantificó el contenido de compuestos mayoritarios en vainas beneficiadas bajo condiciones controladas,

provenientes de Veracruz y Oaxaca, reportando concentraciones mayores. El contenido de vainillina para Veracruz fue de 4-7 g/100, ácido *p*-hidroxibenzoico (0.051-0.61 g/100 g), *p*-hidroxibenzaldehído (0.169-0.456 g/100 g) y ácido vainílico (0.217-0.404 g/100 g). Para el caso de Oaxaca el contenido de vainillina fue de 5 g/100 g, ácido *p*-hidroxibenzoico (0.16 g/100 g), *p*-hidroxibenzaldehído (0.30-0.40 g/100 g) y ácido vainílico (0.5 g/100 g). Esto probablemente se debió a que el marchitado del fruto se realizó por congelación y se logró una mejor hidrólisis de la glucovainillina. Cervantes et al., (2019), evaluaron la calidad de la vainilla procedente de localidades de la Huasteca potosina con una madurez fisiológica conocida y mismo proceso de beneficiado. En sus resultados reportaron para la vainillina un valor entre 1.2-2.0 % valor similar a los datos obtenidos en este trabajo, mientras que los compuestos ácido *p*-hidroxibenzoico (0.014-0.03 g/100 g), *p*-hidroxibenzaldehído (0.05-0.09 g/100 g) y ácido vainílico (0.03-0.09 g/100 g), mostraron valores menores a los encontrados en este estudio.

Por otra parte, Diaz-Bautista et al. (2019), cuantificaron la concentración de vainillina en muestras con diferente época de cosecha y colectadas en tres diferentes agroecosistemas localizados en el estado de Puebla. Las vainas fueron sometidas a un proceso de beneficiado tradicional y los resultados mostraron que el contenido de vainillina fue diferente dependiendo de la época de cosecha y la altitud de los sitios en donde fue cosechada la vaina influyó en el contenido de este compuesto. Por lo anterior, recomiendan evaluar las temperaturas durante el ciclo de producción, la distribución de las precipitaciones, la luminosidad, la nubosidad y los tipos de suelo ya que podrían ser factores que afectan la calidad de la vaina.

Otros autores como Sreedhar et al. (2007), indicaron que las fluctuaciones y bajas concentraciones de la vainillina podrían atribuirse a diversos factores. Uno de

ellos podría ser la presencia de la enzima peroxidasa, la cual al ser termoestable no se ve afectada durante el proceso de curado y podría ser la responsable de que la vainillina se oxide a ácido vainílico, esta es una de las razones por las que en este estudio las concentraciones podrían ser bajas. Lo anterior, concuerda con Khoyratty, Kodjac & Verpoorte (2018), quienes indican que la vainillina al no ser un producto final en la ruta de biosíntesis si no un intermediario, da paso a la formación de otros compuestos como el ácido vainílico o el alcohol vainílico. Por otra parte, factores como la cantidad de luz durante el crecimiento del cultivo (Havkin-Frenkel, Podstolski & Knorr, 1996), lugar de origen, estado de madurez de la vaina y método de curado (Ranadive, 1992; Gu et al., 2015; Gu et al., 2017; Tavares, 2018) también podrían afectar la concentración de vainillina, con lo cual Dunphy & Bala (2011) concuerdan, ya que ellos indican que los niveles de vainillina dependen de la eficiencia de la hidrólisis enzimática de los glucósidos durante el proceso de curado y también a su concentración inicial en la vaina a la hora de la cosecha.

Sin embargo, cabe resaltar que en las regiones de estudio se documentó que la mayoría de los productores no cosecha la vaina en el momento óptimo ya sea por desconocimiento o porque muchas veces tienen que cosecharla antes de que sean víctimas de robo, lo anterior tal y como lo mencionaron los autores podría ser un factor que también influyó en las bajas concentraciones de vainillina. Aunado a esto (Sreedhar et al. 2007), indicó que en los métodos de curado tradicionales las pérdidas de vainillina son considerables, ya que cuando las vainas son expuestas al sol podrían existir pérdidas de compuestos. Gu et al. (2015), también mencionaron que con el proceso tradicional se obtienen rendimientos de vainillina entre 1.5-3 % y que es posible que no se aproveche todo el potencial de la *b*-glucosidasa. Como lo reportó Van Dyk et al. (2010), quienes evaluaron que el porcentaje de conversión de glucovainillina a vainillina fue más alto cuando utilizaron temperaturas bajas (35° C) en comparación con

una temperatura alta (67° C), lo que sugiere que altas temperaturas podrían reducir la actividad de la glucosidasa. Por ello, es importante tener un control adecuado de temperaturas durante el proceso ya que podría ser otro de los factores que pudiera estar influenciando la concentración de este compuesto.

Por otro lado, los compuestos ácido *p*-hidroxibenzoico y *p*-hidroxibenzaldehído son considerados intermediarios en la ruta de biosíntesis de la vainillina, esto podría explicar porque las concentraciones de vainillina fueron menores con respecto al ácido *p*-hidroxibenzoico y *p*-hidroxibenzaldehído. Zamora-Flores et al. (2016) mencionó que el ácido *p*-hidroxibenzoico se encuentra asociado al aroma ahumado/fenólico, el cual se considera indeseable y es mejor que su concentración sea baja. Por su parte Salazar et al. (2011), refiere que las variaciones de *p*-hidroxibenzoico y el *p*-hidroxibenzaldehído podrían atribuirse al polimorfismo genético de los frutos determinados por factores intrínsecos de la especie.

Con respecto al ácido vainílico, este compuesto es el segundo compuesto más abundante en las vainas beneficiadas (Tavares, 2018). Xochipa-Morante menciona que el contenido de ácido vainílico puede estar influenciado por las condiciones climáticas de los diferentes sitios, y una alta concentración podría atribuirse a que la vainillina sufrió una oxidación. De acuerdo con Zamora-Flores et al. (2016), es preferible que este compuesto se encuentre en bajas concentraciones porque puede dar paso al desarrollo de aromas indeseables. Hoffman et al. (2005), asociaron a los ácidos vainílico y *p*-hidroxibenzoico, notas de olor a ahumado y un sabor ligeramente fenólico. Hernández-Ruiz et al. (2019), determinaron la concentración de este compuesto en vainas de diferentes zonas del estado Oaxaca, determinando este compuesto está influenciado por las características de la zona ecológica y del sitio de colecta de los frutos, lo cual también concuerda con lo reportado por Ranadive (1992), quien indicó que existió

una gran variación de este compuesto en vainilla de diferentes orígenes, mostrando que su biosíntesis está muy influenciada por las condiciones ambientales.

4.5 Conclusiones

Las muestras analizadas mostraron una variación en su composición. Es notable que la mayoría de los parámetros evaluados no cumplieron con lo establecido en la NOM 182-SCFI-2011. Con respecto al contenido de humedad, sólo las vainas beneficiadas en SLP en los tres tiempos de beneficiado cumplieron con lo señalado en la norma, por lo que se puede concluir que el proceso en este sitio es realizado de manera uniforme y que el conocimiento del maestro beneficiador representa un factor importante. En la norma también se establecen las concentraciones para los principales compuestos fenólicos. En el caso de la vainillina, se determinó que las muestras de 1M beneficiadas en los tres tiempos, muestras T2 y T3 del CV y la muestra T1 de SLP cumplieron con la concentración mínima (2.0 %) que exige la NOM-182-SCFI-2011. Cabe resaltar que en cuanto al contenido de ácido *p*-hidroxibenzoico, *p*-hidroxibenzaldehído y el ácido vainílico ninguna muestra cumplió con lo señalado por la norma, ya que sobrepasaron el límite establecido. Aunque el proceso de beneficiado puede tener gran influencia en las concentraciones de estos compuestos, no puede ser considerado el único factor que determine la calidad final de la vainilla. Por ello, es necesario comprender el impacto que otras variables pudieran tener en la composición fisicoquímica de la vainilla. Sin embargo, la información generada en esta investigación podría ser útil para emitir algunas recomendaciones a los maestros beneficiadores con el objetivo de mejorar el proceso de beneficiado, así mismo genera perspectivas para futuros trabajos, pero con condiciones más controladas.

4.6 Literatura citada

- Antonio-Gutiérrez, O.; Pacheco-Reyes, I.; Lagunez-Rivera, L.; Solano, R.; Cañizares- Macías, M.d.P.; Vilarem, G. (2023). Effect of Microwave and Ultrasound during the Killing Stage of the Curing Process of Vanilla (*Vanilla planifolia*, Andrews) Pods. *Foods*, 12, 469, doi: <https://doi.org/10.3390/foods12030469>
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 1984. Official Methods of Analysis. Kjeldahl method (2.062). 14th edition. Washington D.C., USA.
- AOAC. 2002. Official methods of analysis. Association of Official Agricultural Chemists.17a Ed. Washington, D.C., USA.
- Augstburger F., Berger J., Censkowsky, U., Heid, P., Milz, J., & Streit, C. (2000). Vainilla. Agricultura orgánica en el Trópico y Subtrópico. Asociación Naturland, Gräfelfing, Alemania.
- Baqueiro-Peña, I., & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2017). Vanilla (*Vanilla planifolia* Andr.), its residues and other industrial by-products for recovering high value flavor molecules: A review. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 6, 1–9, doi:[10.1016/j.jarmap.2016.10.003](https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2016.10.003)
- Barrera Rodríguez, A.I., Espejel, A., Pérez, M.G., & Ramírez García, A.G. (2022). Atributos tangibles e intangibles y diferenciación sensorial de la vainilla mexicana. *Polibotánica*, 54, 241-255, doi:[10.18387/polibotanica.54.15](https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.15)
- Belén-Camacho, D. R., Román, J. C., García Pantaleón, D., Moreno-Álvarez, M. J., Medina Martínez, C., & Ojeda Escalona, C. E. (2007). Efecto del secado solar en los contenidos de humedad, carbohidratos, carotenoides totales e índice de peróxidos del mesocarpio de la palma coroba (*Attalea* spp.). *Interciencia*, 32(4), 257-261.
- Brunschwig, C., Collard, F. X., Bianchini, J. P., & Raharivelomanana, P. (2009). Evaluation of chemical variability of cured vanilla beans (*Vanilla tahitensis* and *Vanilla planifolia*). *Natural Product Communications*, 4(10), doi: [10.1016/j.foodres.2011.12.006](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.006)
- Brunschwig, C., Senger-Emonnot, P., Aubanel, M.-L., Pierrat, A., George, G., Rochard, S., & Raharivelomanana, P. (2012). Odor-active compounds of Tahitian vanilla flavor. *Food Research International*, 46(1), 148–157, doi:[10.1016/j.foodres.2011.12.006](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.006)

- Cai, Yingying, Fenglin Gu, Yinghua Hong, Yonggan Chen, Fei Xu & Kejing An. (2019). Metabolite Transformation and Enzyme Activities of Hainan Vanilla Beans During Curing to Improve Flavor Formation. *Molecules*, 24, 2781, 1-15, doi:[10.3390/molecules24152781](https://doi.org/10.3390/molecules24152781)
- Cervantes, C. A., Lima M. M., Delgado, A. A., Herrera, C. B. E., Arévalo, G. G. A., Soto, H., Ramón M., García, O. C. & Arévalo, G. Ma. de L. (2018). Calidad de frutos vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) procedente de la Huasteca Potosina, México. *Nova scientia*, 10(21), 360-378, doi:[10.21640/ns.v10i21.1586](https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1586)
- Cuevas-Velázquez, C. L., & Covarrubias-Robles, A. A. (2011). Las proteínas desordenadas y su función: una nueva forma de ver la estructura de las proteínas y la respuesta de las plantas al estrés. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 14,2, 97-105. Recuperado en 13 de septiembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2011000200004&lng=es&tlng=es.
- De La Cruz, J., Rodríguez, G. C., & García, H. S. (2009). *VANILLA Post-harvest Operations-Post-harvest Compendium Vanilla: Post-harvest Operations*.
- de Oliveira, R.T.; da Silva Oliveira, J.P.; Macedo, A.F. (2022). Vanilla beyond *Vanilla planifolia* and *Vanilla x tahitensis*: Taxonomy and Historical Notes, Reproductive Biology, and Metabolites. *Plants*, 11, 3311, doi:[10.3390/plants11233311](https://doi.org/10.3390/plants11233311)
- Díaz-Bautista, M., Barrientos, F. M., Francisco, M. D. L. Á. S., Espinoza-Pérez, J., Reyes-Reyes, C., Soto-Hernández, M., Herrera-Cabrera, B. E., López-Valdez, L. G., Montiel-Montoya, J., & Barrales-Cureño, H. J. (2023). Quantification of Vanillin in Fruits of *Vanilla planifolia* by High-Resolution Liquid Chromatography. *Letters in Applied NanoBioScience*, 12(1), 1-12, doi:[10.33263/LIANBS121.015](https://doi.org/10.33263/LIANBS121.015)
- Dignum, M. J. W., Kerler, J., & Verpoorte, R. (2001). Glucosidase and peroxidase stability in crude enzyme extracts from green beans of *Vanilla planifolia* Andrews. *Phytochemical Analysis*, 12(3), 174–179, doi:[10.1002/pca.578](https://doi.org/10.1002/pca.578)
- Dignum, M. J. W., van der Heijden, R., Kerler, J., Winkel, C., & Verpoorte, R. (2004). Identification of glucosides in green beans of *Vanilla planifolia* Andrews and kinetics of vanilla β -glucosidase. *Food Chemistry*, 85(2), 199–205. doi:[10.1016/s0308-8146\(03\)00293-0](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(03)00293-0)

- Dignum, M. J.W. Kerler, J., & Verpoorte, R. (2001). Vanilla production: technological, chemical, and biosynthetic aspects, *Food Reviews International*, 17(2), 119-120, doi: [10.1081/FRI-100000269](https://doi.org/10.1081/FRI-100000269)
- Dunphy, P., & Bala, K. (2011). Green Vanilla Bean Quality Understanding the parameters of the vanilla bean brings about potential for control, management and flexibility in process operation and in the quality of the final product. *Perfumer & Flavorist*, 36,38-46.
- Frenkel, C., Ranadinve, A.S., Tochiuitl, J. & Havkin-Frenkel. D. (2011). Curing of vanilla. Pp. 79-106 in: Havkin-Frenkel, D. & Belanger, F. C. (eds)., *Handbook of Vanilla Science and Technology*. UK. Blackwell Publishing Ltd.
- Gu F., Chen Y., Hong Y., Fang Y., Tan L. (2017). Comparative metabolomics in vanilla pod and vanilla bean revealing the biosynthesis of vanillin during the curing process of vanilla. *AMB Express*, 7,116, 1-9, doi: [10.1186/s13568-017-0413-2](https://doi.org/10.1186/s13568-017-0413-2)
- Gu, F., Chen, Y., Fang, Y., Wu, G., & Tan, L. (2015). Contribution of Bacillus Isolates to the Flavor Profiles of Vanilla Beans Assessed through Aroma Analysis and Chemometrics. *Molecules*, 20(10), 18422–18436, doi: [10.3390/molecules201018422](https://doi.org/10.3390/molecules201018422)
- Hassan, S., Araceli, P. S., Denis, B., de los Angeles, V. V. M., Mayra, N. G., & Delfino, R. L. (2016). Identification of volatile compounds in cured Mexican vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson) beans using headspace solid-phase microextraction with gas chromatography-mass spectrometry. *Fruits*, 71(6), 407-418, doi: <https://doi.org/10.1051/fruits/2016032>
- Havkin-Frenkel, D., & Belanger, F. C. (2007). Biotechnological Production of Vanillin. *Biotechnology in Flavor Production*, 83–103. doi: [10.1002/9781444302493.ch3](https://doi.org/10.1002/9781444302493.ch3)
- Havkin-Frenkel, D., Podstolski, A. & Knorr, D. (1996). Effect of light on vanillin precursors formation by in vitro cultures of *Vanilla planifolia*. *Plant Cell Tissue Organ Cult*, 45, 133–136, doi: <https://doi.org/10.1007/BF00048756>
- Hernández-Fernández, M. Á., Rojas-Ávila, A., Vázquez-Landaverde, P.A., Cornejo- Mazón, M. & Dávila-Ortiz, G. (2019) Volatile compounds and fatty acids in oleoresins from *Vanilla planifolia* Andrews obtained by extraction with supercritical carbon dioxide. *CyTA-Journal of Food*, 17(1), 419-430, doi: [10.1080/19476337.2019.1593247](https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1593247)

- Hernández-Ruiz, J., Herrera-Cabrera, B.E., Delgado-Alvarado, A., Mireles-Arriaga A.I. & Ruiz-Nieto, J.E. (2019). Efecto del ambiente sobre ácido vainílico y características físicas en frutos de vainilla en Oaxaca, México, *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 359-365.
- Ibarra-Cantún, D., Delgado-Alvarado, A., Herrera-Cabrera, B. E., Soto-Hernández, R. M., Salazar-Rojas, V. M., & Aguilar, Ma. I. (2018). Effect of the environmental condition of *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews cultivation on phytochemical concentration. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 24(2), 151-165, doi:[10.5154/r.rchsh.2017.08.031](https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.08.031)
- Khoyratty, S., Kodja, H., & Verpoorte, R. (2018). Vanilla flavor production methods: A review. *Industrial Crops and Products*, 125, 433–442, doi:[10.1016/j.indcrop.2018.09.028](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.028)
- Kundu, A. Vanillin biosynthetic pathways in plants. (2017). *Planta*, 245, 1069–1078. doi:[10.1007/s00425-017-2684-x](https://doi.org/10.1007/s00425-017-2684-x)
- Lugo-Morales, Y., Díaz-Solares, M., Altunaga-Pérez, N., Castro-Cabrera, I., Fonte- Carballo, L., Cepero-Casas, L., & González-Sierra, L. (2019). Composición proximal y propiedades físicas de frutos de siete variedades de *Morus alba* L. *Pastos y Forrajes*, 42(3), 213-217.
- Luna-Guevara, J.J., Luna-Guevara, M.L., Amador-Espejo G.G., Herrera-Cabrera, B.E., Arévalo-Galarza, M.L & Ruiz-Espinosa (2016). Caracterización fisicoquímica y sensorial de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews con diferentes esquemas de beneficiado, *Agroproductividad*, 9(1), 34-40.
- Márquez, O., & Waliszewski, K. N. (2008). The effect of thermal treatment on β -glucosidase inactivation in vanilla bean (*Vanilla planifolia* Andrews). *International Journal of Food Science & Technology*, 43(11), 1993–1999, doi:[10.1111/j.1365-2621.2008.01804.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01804.x)
- NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos
- NMX-F-083-1986. Determinación de humedad en productos alimenticios.
- NOM-F-317-S-1978. Determinación de pH en Alimentos.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-182-SCFI-2011, Vainilla de Papantla, extractos y derivados-Especificaciones, información comercial y métodos de ensayo.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-182-SCFI-2011, Vainilla de Papantla, extractos y derivados-Especificaciones, información comercial y métodos de ensayo.
- Odoux, E. (2000). Changes in vanillin and glucovanillin concentrations during the various stages of the process traditionally used for curing *Vanilla fragrans* beans in Réunion. *Fruits*, 55, 119-125.
- Odoux, E., & Brillouet, J.M. (2009). Anatomy, histochemistry and biochemistry of glucovanillin, oleoresin and mucilage accumulation sites in green mature vanilla pod (*Vanilla planifolia*; Orchidaceae): a comprehensive and critical reexamination. *Fruits*, 64, 221–241.
- Palama, T. L., Khatib, A., Choi, Y. H., Payet, B., Fock, I., Verpoorte, R., & Kodja, H. (2009). Metabolic Changes in Different Developmental Stages of *Vanilla planifolia* Pods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(17), 7651–7658, doi:[10.1021/jf901508f](https://doi.org/10.1021/jf901508f)
- Peña, B.A. (2018). Aislamiento, purificación y caracterización química y microestructural de compuestos mayoritarios de residuos de vainas de vainilla (*Vanilla planifolia*, Jackson, ex Andrews). (Maestría), Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Peña-Barrientos, A., Perea-Flores, M., Vega-Cuellar, M.Á. (2022). Chemical and Microstructural Characterization of Vanilla Waste Compounds (*Vanilla planifolia*, Jackson) Using Eco-Friendly Technology. *Waste Biomass Valor*, 13, 271–286, doi:[10.1007/s12649-021-01518-7](https://doi.org/10.1007/s12649-021-01518-7)
- Pérez, S. A., Gunata, Z., Lepoutre, J.P., & Odoux, Eric. (2011). New insight on the genesis and fate of odor-active compounds in vanilla beans (*Vanilla planifolia* G. Jackson) during traditional curing. *Food Research International*, 44, 2930–2937.
- Pérez-Silva, A., Nicolás-García, M., Petit, T. (2021). Quantification of the aromatic potential of ripe fruit of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) and several of its closely and distantly related species and hybrids. *Eur Food Res Technol*, 247, 1489– 1499. doi:[10.1007/s00217-021-03726-w](https://doi.org/10.1007/s00217-021-03726-w)
- Pérez-Silva, A., Odoux, E., Brat P., Ribeyre, F., Rodríguez-Jimenes, G. V. Robles-Olvera, M.A. García-Alvarado, Z. Günata (2006). GC–MS and GC–olfactometry analysis of aroma compounds in a representative organic aroma extract from cured vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson) beans, *Food Chemistry*, 99(4), 728-735, doi:[10.1016/j.foodchem.2005.08.050](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.050)

- Podstolski A, Havkin-Frenkel D, Malinowski J, Blount JW, Kourteva G, Dixon RA.(2002).Unusual 4-hydroxybenzaldehyde synthase activity from tissue cultures of the vanilla orchid *Vanilla planifolia*. *Phytochemistry*, 61(6), 611-20, doi: [10.1016/s0031-9422](https://doi.org/10.1016/s0031-9422)
- Ramachandra Rao, S. and Ravishankar, G.A. (2000) Vanilla flavour: Production by conventional and biotechnological routes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 289–304.
- Ramachandra, R. S., & Ravishankar, G. A. (2000). Biotransformation of protocatechuicaldehyde and caffeic acid to vanillin and capsaicin in freely suspended and immobilized cell cultures of *Capsicum frutescens*, *Journal of Biotechnology*, 76, 137–146.
- Ramiro, Torres, R., Montes, Everaldo J., Pérez, O. A. & Andrade R. D. (2013). Propiedades Fisicoquímicas de Frutas Tropicales, *Información Tecnológica*, 24(3), 51-56, doi: [10.4067/S0718-07642013000300007](https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000300007)
- Ranadive, A. S. (1992). Vanillin and related flavor compounds in vanilla extracts made from beans of various global origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(10), 1922–1924, doi:[10.1021/jf00022a039](https://doi.org/10.1021/jf00022a039)
- Ranadive, Arvind. (2006). Chemistry and biochemistry of vanilla flavor. *Perfumer and Flavorist*, 31, 38-44.
- Röling WF, Kerler J, Braster M, Apriyantono A, Stam H & van Verseveld HW. (2001). Microorganisms with a taste for vanilla: microbial ecology of traditional Indonesian vanilla curing. *Appl Environ Microbiol*, 67(5), 1995-2003, doi: [10.1128/AEM.67.5.1995-2003.2001](https://doi.org/10.1128/AEM.67.5.1995-2003.2001).
- Röling, W. F. M., Kerler, J., Braster, M., Apriyantono, A., Stam, H., & van Verseveld, H. W. (2001). Microorganisms with a Taste for Vanilla: Microbial Ecology of Traditional Indonesian Vanilla Curing. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(5), 1995–2003, doi:[10.1128/aem.67.5.1995-2003.2001](https://doi.org/10.1128/aem.67.5.1995-2003.2001)
- Rosado-Zarrabal, T.I., Salgado-Cervantes, M.A., Robles-Olvera, V.J., García-Alvarado, M.A., & Rodríguez-Jimenes, G.C. (2007). Efecto del tipo de marchitamiento en la evolución de los compuestos aromaticos en un beneficio controlado de vainilla (*Vanilla planifolia*). V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones, 1072-1080

- Salazar-Rojas, V.M., Herrera-Cabrera, B.E. & Delgado-Alvarado, A. (2012). Chemotypical variation in *Vanilla planifolia* Jack. (Orchidaceae) from the Puebla-Veracruz Totonacapan region. *Genet Resour Crop Evol* 59, 875–887, doi:[10.1007/s10722-011-9729-y](https://doi.org/10.1007/s10722-011-9729-y)
- Sánchez-Galindo, Mavet, Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes, Delgado-Alvarado, Adriana, Herrera-Cabrera, Braulio Edgar, & Osorio-García, Cecilia. (2018). Quality of green and cured vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) fruit in relation to its age at harvest. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 24(3), 203-213, doi:[10.5154/r.rchsh.2018.02.004](https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2018.02.004)
- Sinha, A. A., Sharma, U. K., & Sharma, N. (2008). A comprehensive review on vanilla flavor: Extraction, isolation and quantification of vanillin and others constituents, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(4), 299-326, doi: [10.1080/09687630701539350](https://doi.org/10.1080/09687630701539350)
- Sinha, A. K., Verma, S. C., & Sharma, U. K. (2007). Development and validation of an RP-HPLC method for quantitative determination of vanillin and related phenolic compounds in *Vanilla planifolia*. *Journal of Separation Science*, 30(1), 15–20. doi:[10.1002/jssc.200600193](https://doi.org/10.1002/jssc.200600193)
- Soto, A.G. (2016). Diferencia química en el perfil aromático de seis quimiotipos de vainilla (*Vanilla planifolia*) de Puebla y Veracruz. (Tesis de maestría, Instituto Politecnico Nacional). Consultada en [file:///C:/Users/isape/Downloads/Alma%20Guadalupe%20Soto%20Romero%20\(11\).pdf](file:///C:/Users/isape/Downloads/Alma%20Guadalupe%20Soto%20Romero%20(11).pdf)
- Sreedhar, R. V., Roohie, K., Venkatachalam, L., Narayan, M. S. & Bhagyalakshmi, N. (2007). Specific pretreatments reduce curing period of Vanilla (*Vanilla planifolia*) beans, *Agric. Food Chem.*, 55(8), 2947–2955, doi:<https://doi.org/10.1021/jf063523k>
- Tavares, G. F. B. (2018). Caracterización aromática y genética de cultivares de vainilla (*Vanilla* sp.) de México. (Tesis de Doctorado, Instituto Tecnológico de Veracruz, Veracruz, Veracruz). Consultada en <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/1594>
- Torres, Ramiro, Montes, Everaldo J, Pérez, Omar A, & Andrade, Ricardo D. (2013). Relación del Color y del Estado de Madurez con las Propiedades Físicoquímicas de Frutas Tropicales. *Información Tecnológica*, 24(3), 51-56, doi:[10.4067/S0718-07642013000300007](https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000300007)

- Van Dyk, S., McGlasson, W. B., Williams, M., & Gair, C. (2010). Influence of curing procedures on sensory quality of vanilla beans. *Fruits*, 65(6), 387–399. doi:[10.1051/fruits/2010033](https://doi.org/10.1051/fruits/2010033)
- Verpoorte, R., Alfermann, A. W., & Johnson T. S. (2007). *Applications of Plant Metabolic Engineering*. Springer, doi: [10.1007/978-1-4020-6031-1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6031-1)
- Waliszewski, K. N., Márquez, O., & Padio, V. T. (2009). Quantification and characterisation of polyphenol oxidase from vanilla bean. *Food Chemistry*, 117(2), 196–203, doi:[10.1016/j.foodchem.2009.03.118](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.118)
- Waliszewski, K. N., Ovando, S. L., & Padio, V. T. (2007). Effect of hydration and enzymatic pretreatment of vanilla beans on the kinetics of vanillin extraction. *Journal of Food Engineering*, 78(4), 1267–1273, doi:[10.1016/j.jfoodeng.2006.01.029](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.029)
- Xochipa-Morante, R. C., Delgado-Alvarado, A., Herrera-Cabrera, B. E., Escobedo- Garrido, J. S. & Arévalo-Galarza, L. (2016). Influencia del proceso de beneficiado tradicional mexicano en los compuestos del aroma de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *Agroproductividad*, 9(1), 55-62.
- Zamora-Flores, A.L., Arévalo-Galarza, L., García-Osorio, C., Ramírez-Guzmán, M.R. & Valle-Guadarrama, S. (2016). Calidad de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) empacada bajo diferentes películas plásticas. *Agroproductividad*, 9(1), 18-25.
- Zenk, M.H. (1965) Biosynthese von Vanillin in *Vanilla Planifolia* Andr. Z. *Pflanzenphysiol*, 53, 404–414.

5. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE VAINILLA BENEFICIADA DE MANERA TRADICIONAL EN REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO

RESUMEN

La vainilla (*Vainilla planifolia* Jacks Andrews) es un cultivo valorado desde épocas prehispánicas debido a que posee un perfil aromático único, que se desarrolla durante el proceso de beneficiado. Dicho proceso, se realiza de manera artesanal y consiste en deshidratar y fermentar el fruto verde de la vainilla, dependiendo de la región, puede variar e impactar significativamente en las características sensoriales de la vainilla. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue caracterizar el perfil aromático de vainas de vainilla beneficiadas de manera tradicional de regiones productoras de México. Para ello, se utilizó la metodología Rate All That Apply (RATA) y una prueba de nivel de agrado. Las muestras de vainilla presentaron perfiles sensoriales distintos. Sin embargo, notas a ahumado, cocido, herbal, manzana, picante, piña y tierra no mostraron diferencias, lo que sugiere que son descriptores característicos de las vainillas evaluadas. Solo el descriptor dulce percibido con mayor intensidad en más de la mitad de las muestras. El descriptor vainilla asociado con una vainilla de buena calidad fue percibido con una intensidad de media a alta. Las notas a tostado, lácteo, químico, piña y picante se correlacionaron de manera negativa con las muestras. Con respecto al nivel de agrado se pudo evidenciar que algunas vainillas fueron mejor calificadas que la muestra comercial y que la vainilla que menos agrado fue una muestra de Oaxaca. Los resultados confirman que los tiempos y el tipo de beneficiado, influyen en el perfil sensorial de las vainillas elaboradas en condiciones artesanales.

Palabras clave: Alimento tradicional, RATA, descriptores, perfil sensorial, gastronomía

Tesis de Maestría en Ciencias, Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

5. SENSORY CHARACTERIZATION OF VANILLA TRADITIONALLY BENEFITED IN PRODUCING REGIONS OF MEXICO

ABSTRACT

Vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks Andrews) is a crop valued since pre-Hispanic times because it has a unique aromatic profile that develops during the processing process. This process, which is carried out in an artisanal manner and consists of dehydrating and fermenting the green vanilla fruit, depending on the region, can vary and have a significant impact on the sensory characteristics of the vanilla. Therefore, the objective of this work was to characterize the aromatic profile of traditionally processed vanilla pods from the producing regions of Mexico. For this purpose, the Rate All That Apply (RATA) methodology and a taste level test were used. The vanilla samples presented different sensory profiles. However, smoky, cooked, herbal, apple, spicy, pineapple, and earthy notes showed no differences, suggesting that these are characteristic descriptors of the vanillas evaluated. Only the sweet descriptor was perceived with greater intensity in more than half of the samples. The vanilla descriptor associated with good-quality vanilla was perceived with medium to high intensity. Toasted, milky, chemical, pineapple, and spicy notes were negatively correlated with the samples. With respect to the level of pleasantness, it was evident that some vanillas were better qualified than the commercial sample and that the least pleasant vanilla was a sample from Oaxaca. The results confirm that the time and type of processing influence the sensory profile of vanilla beans produced under artisanal conditions.

Key words: traditional food, RATA, descriptors, sensory profile, gastronomy.

Tesis de Maestría en Ciencias, Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

5.1 Introducción

La vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks ex. Andrews), es un cultivo originario de México y es la única orquídea que produce frutos comestibles, ha sido valorada desde épocas prehispánicas por poseer un delicado sabor y aroma (Pérez et al., 2006; Sabik et al., 2016; Janus zewska et al., 2020). Además, es considerada como un producto tradicional debido a que su proceso de producción y beneficiado, mismos que cuentan con él respaldo de una Denominación de Origen (DO), están ligados a aspectos culturales, tradiciones, festividades y gastronomía (Barrera, Espejel, Pérez & Ramírez, 2022). Actualmente, se empleada en industrias como la farmacéutica, cosméticos, tabacalera y de alimentos (Sreedhar, Roohie, Venkatachalam, Narayan & Bhagyalakshmi, 2007; Luna-Guevara et al., 2016; Baqueiro-Peña y Guerrero-Beltrán, 2017). En esta última, ha sido muy demandada debido a su exquisito sabor y por poseer un perfil aromático completo de alta calidad (Diaz et al., 2022; Peña et al., 2023). Para que la vainilla pueda desarrollar las propiedades sensoriales que la caracterizan, es necesario que pasen por un proceso continuo de secado al sol, donde el fruto es deshidratado y fermentado mediante un proceso tradicional denominado “curado o beneficiado”, el cual puede variar de acuerdo con la región (Rao y Ravishanka, 2000; Perez et al., 2006; Kelso et al., 2012; Baqueiro & Guerrero, 2016; Luna-Guevara et al., 2016; Peña et al., 2023).

El objetivo del proceso es hidrolizar compuestos glucósidos e inducir la formación de otros compuestos que complementan el aroma de la vainilla (Dignum et al., 2004; Sreedhar et al., 2007). Mediante una serie de reacciones enzimáticas y no enzimáticas, cambios fisicoquímicos, así como la participación de microorganismos endófitos, que sintetizan una gran cantidad de compuestos aromáticos (Peña et al., 2023). El beneficiado es llevado a cabo por un maestro beneficiador que cuenta con una vasta experiencia y que ha conservado los conocimientos transmitidos por generaciones (Barrera et al., 2022).

Sin embargo, debido a las variaciones que pudieran existir en dicho proceso, las características sensoriales del producto final pueden modificarse (Luna-Guevara et al., 2016). En algunos estudios realizados, se ha encontrado evidencia de que el proceso de beneficiado influye significativamente en las características sensoriales de la vainilla. Como en el que llevaron a cabo Luna-Guevara et al. (2016), quienes mostraron que el tipo de beneficiado parece afectar el perfil sensorial de la vainilla. Del mismo modo Xochipa-Morante et al. (2016), concluyeron que independientemente de que los frutos provengan de un mismo clon, estado de madurez y sitio de producción, las variaciones en las prácticas realizadas durante el proceso inciden en la composición del aroma. Barrera et al. (2022), también concuerdan en que las variaciones que existen en las prácticas de producción y el proceso de beneficiado pueden impactar en las características sensoriales de la vainilla.

Como se ha mostrado, en la literatura ya se ha reportado que el proceso de beneficiado influye en las características sensoriales de la vaina, sin embargo, con el presente trabajo además de confirmar que evidentemente el proceso de beneficiado tiene un efecto en el perfil de aroma de la vainilla, se contribuye proporcionando información sobre como el tiempo de beneficiado que reciben las vainas, también es un factor que puede modificar el perfil de aroma y olor de la vainilla. Bajo esta hipótesis el objetivo del presente trabajo fue caracterizar los perfiles de olor y aroma de vainas de vainilla de cuatro principales regiones productoras de México, provenientes de un proceso tradicional, considerando tres periodos de tiempo durante el beneficiado. Para ello se utilizó una metodología sensorial rápida conocida como Rate All That Apply (RATA), la cual es una variante de las preguntas Check All That Apply (CATA) que puede ser empleada con consumidores (Vidal, Ares, Duncan, Hedderley, Meyners & Jaeger, 2018), para evidenciar que el tipo de proceso que es practicado en cada región y el tiempo de beneficiado influyen en la percepción de aroma y olor de las vainillas.

5.2 Materiales y métodos

5.2.1 Objeto de estudio

Se emplearon vainas de vainilla beneficiadas de manera tradicional, de acuerdo con el tipo de proceso realizado en cada región. Las muestras fueron obtenidas de San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla en San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado en Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV) de Veracruz. Se consideraron tres tiempos de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos. *Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día. Adicionalmente se introdujo una muestra comercial para tener una referencia (CONTROL).

5.2.2 Participantes

En el estudio participaron sesenta y dos individuos cuyas edades oscilaron entre los 18 y 66 años (68% mujeres y 32% hombres), los cuales pertenecían a la comunidad del el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ). El criterio de selección fue, ser mayor de edad, tener interés y disponibilidad para participar en el estudio. Las pruebas se llevaron a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial del CIATEJ.

5.2.3 Caracterización sensorial

Para la caracterización sensorial se empleó la metodología RATA (Ares et al., 2014).

Generación de descriptores

Para llevar a cabo la caracterización sensorial de las muestras, primero se generó una lista de descriptores de aroma y olor. De los sesenta y dos individuos que aceptaron participar en el estudio, se consideraron diez personas para esta actividad. Para ello, se les proporcionaron las muestras en trozos en vasos del número 0 cubiertos con papel aluminio y una hoja de papel para que realizaran

sus anotaciones. La indicación fue que olieran cada una de las muestras (16 muestras de vainilla), que identificaran aquellos descriptores que les permitieran describirlas y que los anotaran en su hoja, las vainillas fueron evaluadas en cuatro sesiones. A continuación, de las listas generadas por cada uno de los participantes se eligieron aquellos descriptores que fueron mencionados con mayor frecuencia, adicionalmente, se realizó una revisión de literatura para la búsqueda de algunos otros descriptores que no fueron considerados por los participantes y se incluyeron para conformar una lista final que, posteriormente fue utilizada en la prueba RATA.

Prueba de nivel de agrado y aplicación de la prueba RATA

La prueba se llevó a cabo en cuatro sesiones, cada sesión se realizó en diferente día, en donde cada participante evaluó 4 muestras por sesión. Las muestras se presentaron en trozos de aproximadamente 1 cm en vasos del número 0, codificados con números aleatorios de 3 dígitos, los cuales fueron cubiertos con papel aluminio para evitar la pérdida de olores. Se utilizó como borrador de olores granos de café entre cada muestra. El orden de presentación de las muestras fue aleatorio de acuerdo con un diseño experimental de cuadrado latino de Williams (Williams, 1949) para equilibrar el orden de presentación y los efectos de arrastre. Se diseñaron siete formatos diferentes para los participantes, en donde se distribuyó el orden de los descriptores sensoriales de manera aleatoria (Gonzaga, Bastian, Capone, Danner y Jeffery, 2022) (ver Anexo 1). Antes de iniciar con la prueba RATA, se les pidió a los individuos que calificaran el nivel de agrado de cada vainilla (Ares & Jaeger, 2013; King, Meiselman y Carr, 2013; Baiao, Rocha, Lima, Valente & Cunha, 2022) en una escala de 9 puntos (1=me disgusta extremadamente, 9=me gusta extremadamente) (Anexo 1). Posteriormente, se les solicitó que volvieran a evaluar la misma muestra, y que a continuación, del formato final de descriptores que se les proporcionó, seleccionaran los términos que consideraban apropiados para describir al objeto de estudio y, que sólo de aquellos atributos seleccionados valoraran su intensidad en una escala de 9 puntos) (1=baja, 9=mucho), se propuso el uso de esta escala con el objetivo de

mejorar la discriminación entre muestras (Danner et al., 2017; Oppermann et al., 2017).

5.3 Análisis estadístico

Para evidenciar la presencia de efectos significativos en la prueba de nivel de agrado se realizó un ANOVA de dos vías, tomando como factor aleatorio a los participantes y nivel de agrado como factor fijo. Como se encontraron efectos significativos, se aplicó una prueba de comparación múltiple de medias con la prueba de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey con un nivel de confianza del 95 %. Por otra parte, las puntuaciones de intensidad RATA, se trataron como datos continuos (Meyners et al., 2016; Oppermann et al., 2017), y se realizaron ANOVAS de dos vías para todos los descriptores de aroma y olor (tomando como factor fijo al descriptor y como factor aleatorio a los participantes). Como se encontraron efectos significativos, se realizaron pruebas post hoc con prueba de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey, con un nivel de confianza del 95%. Para evidenciar las relaciones entre las muestras y los descriptores se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (ACP). En cada caso, se utilizaron las puntuaciones medias de intensidad considerando solo el número de participantes que decidieron que el atributo era aplicable para describir la muestra (Ares et al., 2014). Todos los análisis estadísticos se realizaron en el software XLSTAT 2019.2.2.59614 (Addinsoft, París).

5.4 Resultados y discusiones

Nivel de agrado, descriptores y prueba RATA

El nivel de agrado mostró un efecto significativo ($p < 0.05$) en las vainillas. Los resultados se muestran en la Figura 4.

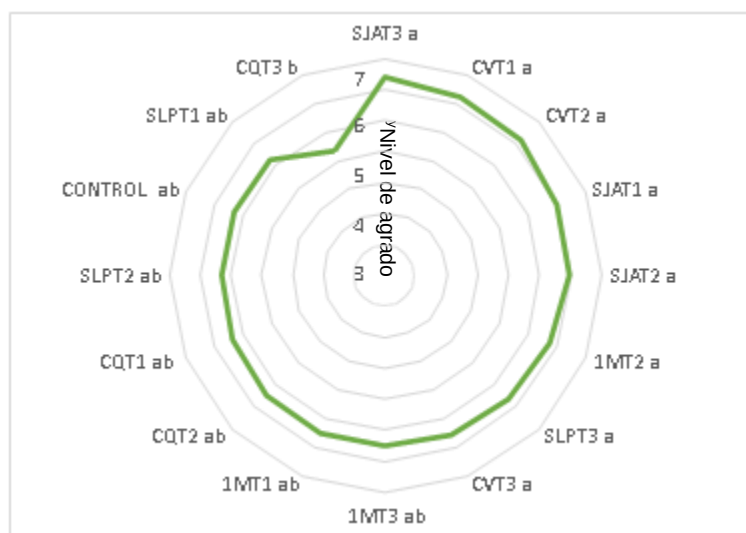


Figura 4. Puntuación general de nivel de agrado de muestras de vainilla beneficiadas de manera tradicional.

Vainilla: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV), Veracruz, con diferentes periodos de tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos. Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día

⁹Escala del nivel de agrado: 1-Me disgusta extremadamente, 9-Me gusta extremadamente Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados los participantes clasificaron el nivel de agrado en tres grupos; el primer grupo estuvo conformado por las muestras de SJAT3, CVT1, CVT2, SJAT1, SJAT2 con una puntuación de 6, lo que indicó que estas vainillas fueron las que les gustaron ligeramente, incluso fueron mejor aceptadas que la muestra CONTROL, con ello se puede evidenciar que las vainillas beneficiadas en estas regiones podrían competir con vainillas que se encuentran en el mercado; en el segundo grupo, con una puntuación de 5, se encontraron la mayoría de las muestras, las cuales no agradaron ni desagradaron a los

individuos; mientras que el tercer grupo conformado por la muestra de CQT3 fue la disgusto ligeramente a los participantes.

Para la prueba RATA se utilizaron un total de 35 descriptores. De acuerdo con los resultados de los ANOVAS, se encontró un efecto significativo ($p < 0.05$) en la intensidad media de los atributos. Las puntuaciones de intensidad media de todos los descriptores de vainilla se muestran en el Cuadro 8 y, la Figura 5 muestra los perfiles sensoriales. Veintiocho de treinta y cinco descriptores (80%) presentaron diferencias significativas en su intensidad. Descriptores como ahumado, cocido, herbal, manzana, picante, piña y tierra no mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), lo que sugiere que estos descriptores podrían ser característicos de las vainas beneficiadas de estos sitios. En ese sentido, Perez-Silva et al. (2006) y Gu, Chen, Fang Wu & Tan (2015) reportaron que la nota a ahumado es un descriptor característico de *V. planifolia*. Descriptores como aceituna, ácido, caramelo, fresco, madera, ciruela pasa, dulce, fermentado, fresco, químico y vinagre fueron percibidos con alta intensidad (7 puntos) en por lo menos una muestra. Mientras que el descriptor dulce fue el único que se distinguió por mostrar una intensidad alta (6-7 puntos) en 8 de las muestras.

Por otra parte, el descriptor vainilla, una nota que es característica de la vainilla beneficiada y que además su presencia se ha relacionado con una vainilla que es considerada de buena calidad (Gu et al., 2015; Hoffman et al., 2005; Barrera et al., 2022) fue percibida de manera muy similar entre las muestras, excepto entre las muestras de 1MT1 (6 puntos) y CQT2 (4 puntos). Los participantes indicaron que el descriptor fermentado se mostró con alta intensidad (7 puntos) en las muestras beneficiadas de Oaxaca y en una muestra de SJAT2. La presencia de este atributo en las muestras de Oaxaca podría explicarse debido a que fueron muestras que presentaron el mayor contenido de humedad causado por una excesiva fermentación, lo que pudo haber influido en la generación de este olor. Cabe resaltar que, el descriptor químico fue el que se percibió con la mayor intensidad (8 puntos) en la muestra de CQT3. Quizá la presencia de los

lores a fermentado y químicos intensos fueron los que provocaron que la muestra antes mencionada agradara menos a los participantes.

Cuadro 8. Intensidades percibidas de los descriptores en muestras de vainilla (Rate-All-That-Apply [RATA], n=60).

Muestra /ciclos	Descriptor sensorial											
	Aceituna	Ácido	Ahumado	Amargo	Cacao	Caramelo	Chocolate	Ciruela pasa	Cocido	Corteza de árbol	Dulce	Espicias
CQT1	7.455 a ^z	4.000 abc	3.300	4.909 ab	2.533 ab	7.467 a	3.462 bc	2.643 c	3.600	2.875 cd	7.200 a	2.600 c
CQT2	3.143 b	2.400 bc	2.462	2.400 ab	2.733 ab	3.053 ef	3.095 bc	7.333 a	2.167	3.133 cd	2.737 c	3.105 bc
CQT3	3.667 ab	3.300 bc	2.846	2.900 ab	2.800 ab	2.786 f	2.636 bc	2.400 c	3.000	3.647 bcd	3.227 c	2.813 c
SJAT1	4.667 ab	3.875 abc	3.882	3.909 ab	4.263 a	5.241 bcd	4.320 ab	5.185 b	1.800	4.542 bcd	4.886 b	3.227 bc
SJAT2	3.500 b	2.250 bc	2.286	3.167 ab	2.933 ab	7.385 a	3.000 bc	2.813 c	3.125	2.846 cd	7.083 a	3.385 bc
SJAT3	3.750 ab	4.250 abc	3.882	3.400 ab	3.625 ab	6.100 abc	3.966 b	6.733 ab	3.143	6.933 a	6.185 a	3.947 bc
1MT1	2.875 b	5.455 ab	2.900	3.100 ab	4.294 a	6.591 ab	5.938 a	6.875 ab	2.400	4.680 bc	6.773 a	6.214 a
1MT2	4.250 ab	2.625 bc	2.571	2.583 ab	2.611 ab	3.294 ef	3.105 bc	7.813 a	2.500	3.214 cd	3.130 c	2.824 c
1MT3	3.900 ab	4.700 abc	2.143	3.182 ab	4.133 a	6.500 abc	2.556 bc	2.000 c	2.667	2.778 cd	6.800 a	2.562 c
CVT1	3.222 b	3.400 abc	2.545	3.000 ab	3.188 ab	2.937 ef	3.158 bc	5.152 b	1.500	2.692 d	7.000 a	2.733 c
CVT2	3.556 b	1.857 c	2.917	2.200 b	2.941 ab	2.687 f	2.900 bc	5.038 b	3.000	2.733 cd	3.636 bc	2.824 c
CVT3	4.556 ab	7.400 a	3.214	3.000 ab	2.846 ab	3.000 ef	2.650 bc	3.000 c	2.167	2.833 cd	7.000 a	3.000 c
SLPT1	4.273 ab	4.167 abc	2.333	4.500 ab	2.438 ab	4.692 cde	6.231 a	6.600 ab	3.333	2.917 cd	6.769 a	2.357 c
SLPT2	5.462 ab	5.077 abc	3.133	2.417 ab	2.857 ab	3.500 def	2.500 bc	5.071 b	3.750	5.333 ab	2.938 c	2.688 c
SLPT3	2.000 b	3.714 abc	2.222	5.375 a	3.588 ab	6.000 abc	4.238 ab	2.400 c	3.286	5.615 ab	6.318 a	3.652 bc
CONT.	1.857 b	5.857 ab	1.889	3.273 ab	1.917 b	5.474 bc	1.857 c	6.611 ab	3.000	5.333 ab	6.429 a	5.273 ab

Muestra: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV), Veracruz, con diferentes periodos de tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos.

Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día

^z Medias con diferente letra en columnas mostraron diferencia estadística (p<0.05)

Cuadro 8. Continuación

Muestra /ciclos	Descriptor sensorial										
	Fermentado	Fresco	Fruta seca	Frutal	Herbal	Hoja seca	Humedad	Lácteo	Madera	Maltol	Manzana
CQT1	7.857 a	2.600 ab	3.000 cd	3.100 b	3.333	2.727 c	2.933 bc	3.000 ab	2.667 f	3.167 bc	2.333
CQT2	6.800 ab	4.286 ab	2.812 cd	3.438 ab	3.250	2.895 c	2.385 bc	3.250 ab	3.423 f	3.429 bc	2.250
CQT3	7.615 ab	4.750 ab	3.250 bcd	3.200 b	3.000	3.000 c	2.143 bc	6.000 a	7.333 a	2.846 c	3.000
SJAT1	4.750 cd	3.800 ab	4.286 abc	3.889 ab	3.538	3.200 c	2.250 bc	2.875 ab	3.970 def	4.733 abc	4.167
SJAT2	7.000 ab	4.857 ab	2.867 cd	2.750 b	3.000	5.316 ab	2.714 bc	3.167 ab	2.850 f	3.857 abc	2.500
SJAT3	2.000 e	4.000 ab	6.077 a	5.818 a	4.000	2.000 c	1.667 c	1.800 b	6.583 ab	7.000 a	2.500
1MT1	2.375 e	6.000 ab	6.222 a	4.529 ab	2.300	2.667 c	4.167 b	4.000 ab	6.750 ab	6.143 ab	4.600
1MT2	2.800 de	3.700 ab	2.375 d	2.769 b	3.286	2.650 c	3.231 bc	3.500 ab	3.045 f	2.750 c	2.286
1MT3	3.000 de	3.000 ab	4.435 abc	3.900 ab	2.167	3.000 c	2.214 bc	4.750 ab	6.765 ab	4.800 abc	4.000
CVT1	3.000 de	3.200 ab	2.947 cd	3.176 b	3.083	3.000 c	3.000 bc	3.600 ab	2.611 f	2.857 bc	2.714
CVT2	3.111 de	2.429 b	2.846 cd	2.875 b	2.500	2.500 c	3.000 bc	3.667 ab	3.200 f	3.500 bc	3.286
CVT3	3.538 de	7.500 a	3.000 cd	3.250 b	2.769	3.067 c	2.900 bc	4.000 ab	3.500 ef	5.000 abc	4.375
SLPT1	6.333 abc	5.500 ab	3.000 cd	2.714 b	2.615	1.938 c	6.778 a	4.000 ab	2.625 f	3.200 bc	1.600
SLPT2	3.000 de	5.400 ab	3.429 bcd	3.533 ab	3.133	3.385 bc	2.789 bc	3.000 ab	5.000 cde	5.231 abc	2.833
SLPT3	6.083 abc	3.833 ab	5.545 ab	3.818 ab	2.375	5.818 a	1.750 c	3.750 ab	5.409 bcd	4.308 abc	2.750
CONT.	6.048 bc	5.375 ab	5.333 ab	3.706 ab	3.100	3.632 bc	2.200 bc	3.000 ab	5.833 abc	4.091 abc	3.714

Muestra: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV), Veracruz, con diferentes periodos de tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos.

Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día

^z Medias con diferente letra en columnas mostraron diferencia estadística ($p < 0.05$)

Cuadro 8. Continuación

Muestra/ ciclos	Descriptor sensorial											
	Miel	Pasas	Picante	Piña	Químico	Rancio	Reposado	Resina	Tierra	Tostado	Vainilla	Vinagre
CQT1	3.250 abc	5.269 abcd	2.857	4.000	6.222 abc	5.091 a	3.333 c	2.750 bcd	1.917	2.941 bc	5.468 ab	4.571 ab
CQT2	3.000 abc	4.760 abcd	2.625	2.714	5.000 abc	5.000 a	2.636 c	3.900 abcd	2.200	2.750 bc	4.625 b	3.167 b
CQT3	2.800 abc	3.231 d	3.800	1.500	7.929 a	2.800 ab	2.933 c	3.500 abcd	3.222	3.000 bc	4.698 ab	2.500 b
SJAT1	4.476 ab	5.762 abc	3.429	2.143	3.750 bc	4.143 ab	3.857 bc	3.600 abcd	3.462	3.421 bc	6.196 ab	4.444 ab
SJAT2	2.889 abc	3.467 cd	1.600	1.167	3.000 bc	2.375 ab	3.444 bc	5.455 ab	2.900	3.333 bc	5.659 ab	2.750 b
SJAT3	5.235 a	5.529 abcd	2.000	2.250	4.143 bc	3.500 ab	4.750 abc	4.500 abcd	2.091	2.636 bc	5.875 ab	2.750 b
1MT1	5.625 a	6.533 a	3.714	2.143	6.500 abc	5.111 a	6.111 a	6.000 a	2.111	2.750 bc	6.356 a	7.000 a
1MT2	3.071 abc	5.290 abcd	3.125	3.143	2.375 c	2.200 ab	3.400 c	3.364 abcd	2.091	3.167 bc	5.625 ab	2.700 b
1MT3	4.211 abc	6.875 a	4.500	4.125	7.000 ab	3.636 ab	6.000 a	1.818 d	2.364	6.100 a	5.353 ab	2.750 b
CVT1	2.692 bc	3.706 bcd	2.571	4.167	4.143 bc	3.857 ab	3.000 c	2.889 bcd	2.857	2.647 bc	6.061 ab	3.500 ab
CVT2	3.467 abc	5.040 abcd	2.875	2.400	3.286 bc	3.000 ab	3.615 bc	2.692 cd	1.833	2.875 bc	5.765 ab	6.833 a
CVT3	3.417 abc	5.296 abcd	2.833	2.000	2.286 c	4.125 ab	3.625 bc	2.583 cd	2.250	2.824 bc	6.000 ab	3.000 b
SLPT1	1.900 c	6.100 ab	2.667	4.167	5.286 abc	1.778 b	2.857 c	5.133 abc	2.286	4.053 ab	5.630 ab	5.125 ab
SLPT2	3.077 abc	3.231 d	3.800	1.857	2.375 c	3.000 ab	2.800 c	4.462 abcd	3.000	2.882 bc	6.114 ab	3.600 ab
SLPT3	3.947 abc	5.812 abc	2.800	3.400	3.900 bc	4.000 ab	5.800 ab	2.000 d	3.733	2.077 c	5.553 ab	4.143 ab
CONT.	3.857 abc	6.833 a	4.000	3.222	4.545 bc	3.400 ab	6.143 a	4.154 abcd	1.923	4.000 abc	5.458 ab	1.889 b

Muestra: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV), Veracruz, con diferentes periodos de tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos.

Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día

^z Medias con diferente letra en columnas mostraron diferencia estadística ($p < 0.05$)

Las diferencias significativas en la intensidad de más de la mitad de los descriptores, demuestra que las vainillas poseen un perfil olor característicos, de acuerdo con el tiempo y proceso de beneficiado, lo cual contribuye a una identidad sensorial propia. Lo anterior se puede visualizar mejor en la Figura 5, ya que como se mencionó, incluso aunque las vainillas fueron beneficiadas bajo el mismo proceso, mostraron un perfil sensorial distinto entre tiempos de beneficiado.

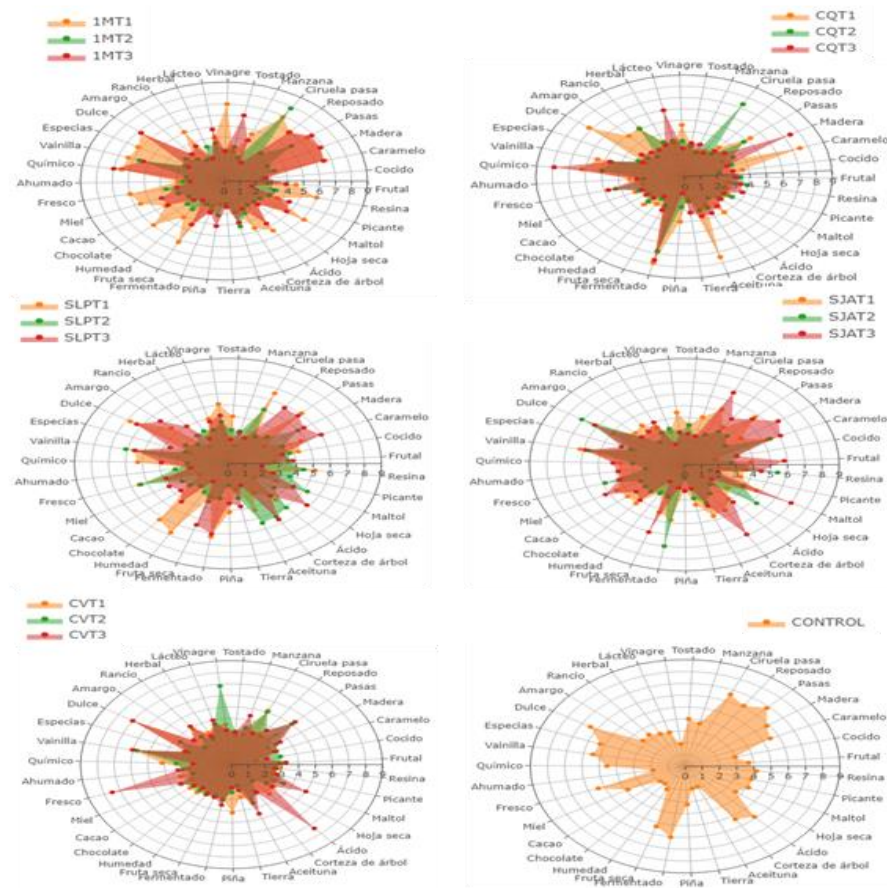


Figura 5. Perfiles sensoriales de muestras de vainilla beneficiadas de manera tradicional, obtenidos a partir de los valores medios de la prueba Rate-All-That-Apply (RATA).

Muestra: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV), Veracruz, con diferentes periodos de tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos. Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día.

Fuente: Elaboración propia

Las vainas beneficiadas en el Ejido Primero de Mayo en el T1 se caracterizaron por presentar notas de olor más pronunciadas a vinagre, ciruela pasa, dulce, madera, especias, fruta seca, caramelo, resina y vainilla; en vainillas del T2 los descriptores fueron ciruela pasa, vainilla y pasas; mientras que en muestras del T3 los descriptores más pronunciados fueron cacao, dulce, pasas, madera, químico y caramelo. En Cerro Quemado, los descriptores percibidos con mayor intensidad fueron caramelo, aceituna, fermentado y dulce; en el T2 las notas a ciruela pasas, fermentado y rancio; en el T3 las notas a lácteo, madera, fermentado y químico.

En vainillas de San Luis Potosí, los descriptores que los participantes notaron con mayor intensidad en el T1 fueron notas a ciruela pasa, chocolate, humedad y dulce; en el T2 fueron fresco, aceituna, ácido y maltol; en el T3 los descriptores con mayor intensidad fueron maltol, ácido, aceituna y fresco. En las muestras obtenidas de San José Acateno, se encontró que para el T1 solo el atributo vainilla se percibió con más intensidad; en el T2 las notas dulces, fermentado y hoja seca; mientras que en el T3 los participantes pudieron percibir un mayor número de notas con alta intensidad (ciruela pasa, madera, caramelo, frutal, maltol, corteza de árbol y fruta seca). Las vainas beneficiadas del Consejo Vainillero, mostraron perfiles más equilibrados, pocas notas fueron percibidas con alta intensidad; en el T1 solo la nota a dulce, en el T2 el descriptor vinagre y en el T3, los descriptores a fresco, dulce, ácido y maltol. Para la muestra que se tomó como referencia (CONTROL), notas a ciruela pasa, pasas, madera, caramelo, ácido, fermentado y dulce se detectaron con más intensidad.

Brunschwig et al. (2015), determinaron las propiedades sensoriales para *V. planifolia*, indicando que notas fenólicas, amaderadas y ahumadas fueron las que se percibieron con mayor intensidad y son relacionadas con una vainilla de baja calidad, si son demasiado pronunciadas. En este sentido solo el descriptor madera se percibió con alta intensidad en CQT3, SJAT3, 1MT1 y 1MT3. Por otra parte, los autores antes mencionados refieren que descriptores como especiado y afrutado también fueron notas representativas y considerados marcadores de

buena calidad, las cuales se vuelven más pronunciadas durante el proceso de curado. Sin embargo, en esta investigación esos descriptores presentaron intensidades bajas, solo en la muestra 1MT1 el descriptor especias fue percibido con mayor intensidad (6 puntos). Las notas dulces, madera, especias, vainilla y tostadas se deben principalmente a compuestos fenólicos, mientras que descriptores con intensidad media a floral, aceitosas y herbáceas se encuentran asociadas a la existencia de aldehídos y notas acidas, mantecosas y aceitosas se deben a la presencia de ácidos grasos (Perez-Silva et al., 2006).

La variación en la percepción sensorial de la vainilla puede deberse a la presencia de una amplia variedad de compuestos, principalmente aldehídos, cetonas, ácidos, alcoholes, esteroides, éteres, aceites, ceras y resinas (Adedeji, 1993); a la oxidación, volatilización de sus componentes lábiles o interacciones químicas (Clarensia, Kurniawan & Lo, 2021), así como a la capacidad que muestran los individuos para detectar moléculas odoríferas gracias a la presencia de receptores olfatorios de la nariz y su reconocimiento e interpretación por parte del cerebro (Fuentes et al., 2011).

Por otra parte, en la Figura 6, se muestra el Análisis de Componentes Principales (ACP) de las puntuaciones de intensidad media de los atributos. Con la Figura 6A se visualiza la distribución de las muestras de vainilla, y en la Figura 6B se presenta las puntuaciones de intensidad media de los atributos con la puntuación del nivel de agrado como variable suplementaria. La varianza total fue explicada con cuatro dimensiones, que en conjunto explicaron el 57.8%. Los cosenos cuadrados de las variables representan a la variable en un eje del PCA (Garrido-Bañuelos, 2023), tomando en cuenta a este parámetro, los descriptores que contribuyeron significativamente de manera positiva a la dimensión 1 (24.55%) fueron: madera, pasas, reposado, manzana, rancio, especias, vainilla, miel, cacao, corteza de árbol, ácido, maltol, frutal y caramelo. Los cuales fueron descriptores indicativos de las muestras de 1MT1, 1MT2, CQT2, CVT1, CVT2, SJAT2 y SJAT3. Los descriptores que contribuyeron de manera positiva al componente 2 (13.08%) fueron: ciruela pasa, tostado, lácteo, herbal, químico,

ahumado, piña; estos descriptores se relacionaron con muestras de 1MT3 y SLPT2.

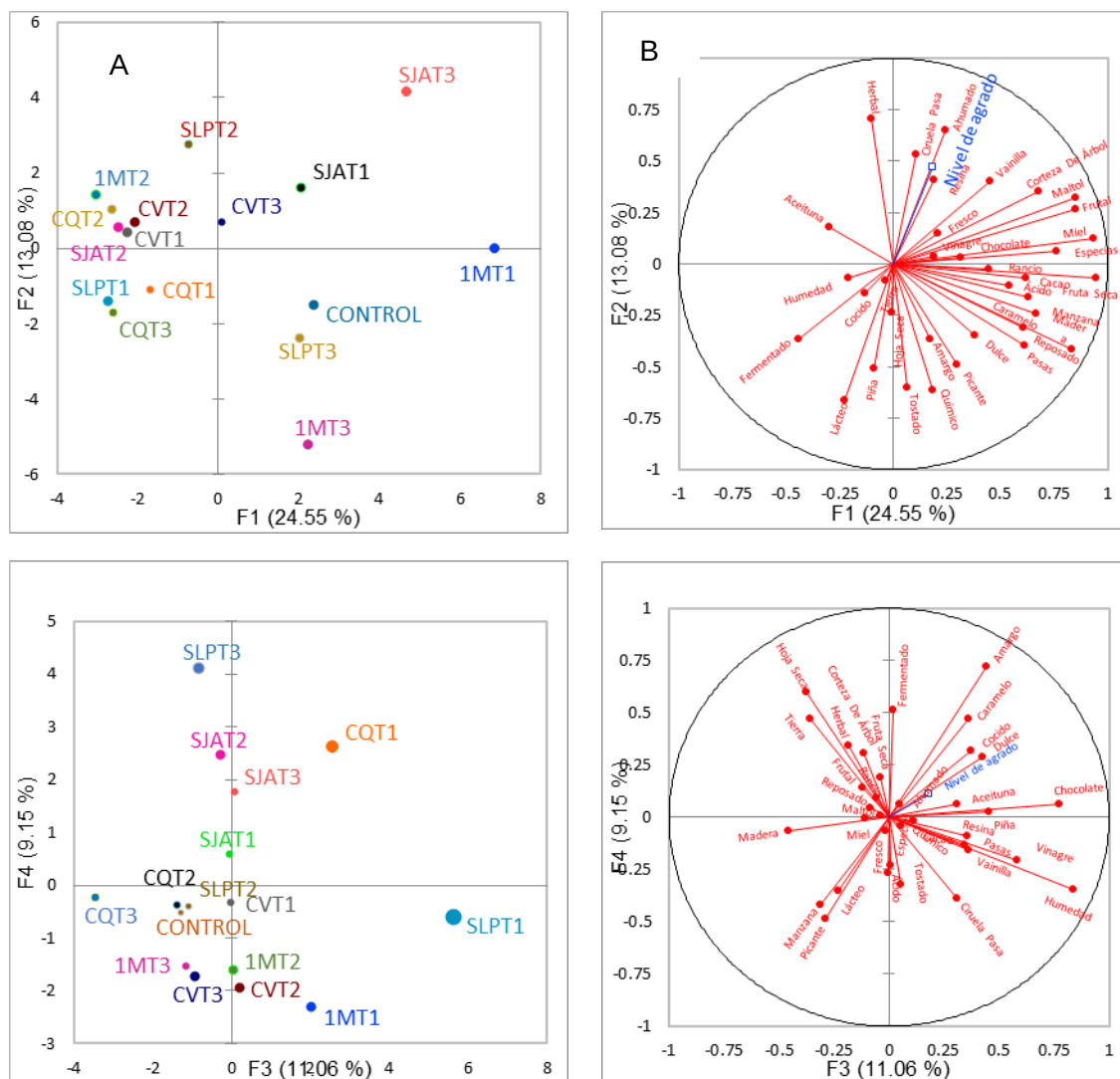


Figura 6. ACP de las puntuaciones medias de intensidad RATA.

(A) Distribución de las muestras de vainilla. (B) Circulo de correlación de los descriptores sensoriales con el nivel de agrado comovariante suplementaria (línea azul). Muestra: San José Acateno, Puebla (SJA); Jalpilla, San Luis Potosí (SLP), Cerro Quemado, Oaxaca (CQ) y dos muestras Ejido Primero de Mayo (1M) y Consejo Vainillero (CV), Veracruz, con diferentes periodos de tiempo de beneficiado: T1= 8; T2=20 y T3=30 ciclos. Ciclo: un ciclo corresponde a una fase de secado al sol y un sudado que se realizan alternadamente y que corresponde a un día.

Fuente: Elaboración propia

Con el componente 3 se explicó el 11.06 % de la variabilidad total, los descriptores que contribuyeron de manera positiva a este fueron: vinagre, dulce, chocolate,

humedad y cocido, los cuales fueron descriptores que caracterizaron a las muestras de CQT3 y SLPT1. El componente 4 explicó el 9.15 % de la variabilidad de los datos, los descriptores que contribuyeron de manera positiva a este componente fueron: amargo, fermentado, tierra, hoja seca y de manera negativa el descriptor picante. Estos descriptores fueron característicos de las muestras de CVT3 y SLPT3.

Luna-Guevara et al. (2016), reportaron que los descriptores que explicaron en mayor medida a vainillas de Puebla y Veracruz fueron olor a dulce, clavo, pimienta negra, uva pasa, madera, tierra húmeda, cacao, tamarindo, ajonjolí y ácido. Por su parte Barrera et al. (2022), indicó que los atributos sensoriales diferenciadores de la vainilla proveniente de San José Acateno fueron los descriptores dulce, chocolate y vainilla y, atributos de aroma como amaderado y floral para la vainilla de Papantla, coincidiendo estos descriptores en este estudio para describir a las muestras. De acuerdo con la distribución de las muestras, se encontró que vainillas beneficiadas con el mismo tipo de proceso, se agruparon de manera diferente, como el caso de las muestras de 1MT1, 1MT2, CQT2, CVT1, CVT2, SJAT2 y SJAT3 las cuales compartieron similitudes y conformaron un grupo; las muestras de 1MT3 y SLPT2 conformaron un segundo grupo y las muestras de CVT3 y SLPT3 conformaron un tercer grupo. El nivel de agrado como variable suplementaria mostró que los participantes relacionaron de manera positiva descriptores a ciruela pasa, herbal y ahumado. Lo que indicó que fueron los atributos que impulsaron el nivel de agrado. En contraste, los descriptores que se relacionaron de forma negativa fueron tostado, lácteo y químico, lo que indicó que estos son los descriptores no deseados por los consumidores en las muestras de vainilla.

Por su parte, Gu et al. (2017) indicó en su estudio que las vainas de vainilla mostraron diferencia en su composición a pesar de que provenían del mismo lote de vainas. Lo anterior podría tener relación con la madurez de las vainas al momento de la cosecha. En este sentido, es importante mencionar que en las regiones de estudio muchas veces los productores recolectan las vainas aún sin

haber alcanzado el nivel óptimo de madurez, lo cual influye en sus características sensoriales, debido a que existe un cambio en la actividad enzimática entre vainas maduras e inmaduras (Shigeto et al. 2017). Aunado a ello, el proceso de curado puede generar cambios en los metabolitos de la vainilla, que también pueden atribuirse al efecto del desarrollo de los diferentes microorganismos durante el curado (Gu et al., 2017) los cuales podrían impactar en su perfil sensorial. Lo cual concuerda con Khoiratty et al. (2018), quienes indicaron que existió variación en el aroma y sabor en vainas de vainilla que fueron genéticamente idénticas y que recibieron el mismo proceso de beneficiado, atribuyendo estas diferencias a los microorganismos endófitos que pueden desempeñar un papel en el efecto del terruño.

En este sentido vale la pena mencionar que las muestras beneficiadas en el sitio SLP durante la etapa de lavado del fruto, el maestro beneficiador utilizó cloro para desinfectar a las vainas antes del proceso. Sería conveniente profundizar si esta operación influyó en la intensidad de los descriptores percibidos. Ya que en un estudio que realizaron Xochipa-Morante et al. (2016), evaluaron el efecto del proceso de beneficiado en el contenido de los componentes más abundantes del aroma. En sus resultados mostraron que las concentraciones de los principales compuestos del aroma (ácido *p*-hidroxibenzoico, ácido vanílico y *p*-hidroxibenzaldehído) fueron bajas, esto lo atribuyeron a que probablemente fue provocado por el lavado de los frutos con cloro, ya que el proceso de beneficio de la vainilla involucra actividad microbiana, lo que posiblemente pudiera cambiar o desestabilizar funciones que son necesarias para el pleno desarrollo de los compuestos aromáticos. Independientemente de que los frutos de vainilla sean del mismo clon, mismo estado de madurez y sitio de producción, las diferentes actividades a las que se someten durante el proceso de beneficiado afectan el contenido de los componentes más abundantes del aroma (Xochipa-Morante et al., 2016).

5.5 Conclusiones

- El objetivo de la presente investigación se cumplió ya que el perfil de olor de las vainillas pudo ser caracterizado.
- Las practicas que aplican los maestros beneficiadores en el proceso de beneficiado tradicional se ven reflejadas en las variaciones del perfil de olor de cada vainilla
- Las vainillas poseen un perfil de olor característico, de acuerdo con el tiempo y proceso de beneficiado, lo cual contribuye a una identidad sensorial propia.
- Existe un área de oportunidad en el mercado para las vainillas beneficiadas tradicionalmente en estas regiones, ya que se pudo evidenciar que tuvieron un mayor nivel de agrado con respecto a una vainilla comercial.
- Se demostró que la metodología RATA puede ser una herramienta con potencial para evaluar rápidamente el perfil de olor de la vainilla utilizando consumidores.
- La información obtenida con este trabajo podría contribuir como fuente de información para los maestros beneficiadores en el mejoramiento del proceso de beneficiado, para satisfacer las necesidades de los consumidores, quienes muchas veces toman como factor decisivo de compra las propiedades sensoriales de un producto.

Perspectivas

- Analizar cómo factores como el clima, el suelo y la madurez pueden influir en las características sensoriales de la vainilla
- Capacitar a los maestros beneficiadores en el proceso de beneficiado para que logren tener un proceso más estandarizado
- Analizar la composición química de la vainilla y cuál es su efecto en el olor y sabor de la vainilla

- Investigar como las diferentes etapas que se realizan en el proceso de beneficiado repercuten en el perfil sensorial

5.6 Literatura citada

- Ares, G., & Jaeger, S.R. (2013). Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Quality and Preference*, 28(1),141-153, doi:[doi:doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.08.016](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.08.016)
- Ares, G., Bruzzone, F., Vidal, L., Cadena, R. S., Giménez, A., Pineau, B., Hunter, D.C., Paisley, A.G. & Jaeger, S. R. (2014). Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). *Food quality and preference*, 36, 87-95, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.03.006>
- Atsushi S., Nurasti, E. N., Sugiarto, A., Togawa M., & kumazawa, K. (2017). The Influence of Harvest Maturity on the Aroma Quality of Vanilla. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 64(10), 502-506, doi : [10.3136/nskkk.64.502](https://doi.org/10.3136/nskkk.64.502)
- Baião LF, Rocha C, Lima RC, Valente LMP, Cunha LM. 2022). Development of a Rate-All-That-Apply (RATA) ballot for sensory profiling of sea urchin (*Paracentrotus lividus*) gonads. *Food Res Int.*, doi: [10.1016/j.foodres.2022.110976](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.110976).
- Baqueiro-Peña, I. & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2017). Vanilla (*Vanilla planifolia* Andr.), its residues and other industrial by-products for recovering high value flavor molecules: A review. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 6, 1-9, doi:[10.1016/j.jarmap.2016.10.003](https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2016.10.003).
- Barrera Rodríguez, A.I., Espejel, A., Pérez, M.G., & Ramírez García, A.G. (2022). Atributos tangibles e intangibles y diferenciación sensorial de la vainilla mexicana. *Polibotánica*, 54, 241-255. doi:[10.18387/polibotanica.54.15](https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.15)
- Brunschwig, C., Senger-Emonnot, P., Aubanel, M.-L., Pierrat, A., George, G., Rochard, S., & Raharivelomanana, P. (2012). Odor-active compounds of Tahitian vanilla flavor. *Food Research International*, 46(1), 148–157, doi:[10.1016/j.foodres.2011.12.006](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.006).
- Clarensia, V., Kurniawan, J. & Lo D. (2020). The changes in density, flavor compounds, and sensory description of vanilla extract after expiration. *Earth and Environmental Science*, 794,1-8. doi:[10.1088/1755-1315/794/1/012150](https://doi.org/10.1088/1755-1315/794/1/012150)
- Danner, L., Crump, A. M., Croker, A., Gambetta, J. M., Johnson, T. E., & Bastian, S. E.P. (2017). Comparison of Rate-All-That-Apply and Descriptive Analysis for the Sensory Profiling of Wine. *American Journal of*

- Enology and Viticulture*, 69(1), 12–21, doi:[10.5344/ajev.2017.17052](https://doi.org/10.5344/ajev.2017.17052)
- Díaz-Bautista, Maximino., Marcos B., F., Sotero, F. Ma. de los Á., Espinoza-Pérez, J., Reyes-Reyes, C., Soto-Hernández, M., Herrera-Cabrera, B. E., López-Valdez, G., Montiel-Montoya, J. & Barrales-Cureño, H. J. (2022). Quantification of Vanillin in Fruits of *Vanilla planifolia* by High-Resolution Liquid Chromatography. *Letters in applied NanoBioScience*, 12(1), 15
- Dignum, M. J. W., Van der Heijden, R., Kerler, J., Winkel, C., & Verpoorte, R. (2004). Identification of glucosides in green beans of *Vanilla planifolia* Andrews and kinetics of vanilla β -glucosidase. *Food Chemistry*, 85(2), 199–205, doi:[10.1016/s0308-8146\(03\)00293-0](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(03)00293-0).
- Fuentes, A., Fresno, M. J., Santander, H., Valenzuela, S., Gutiérrez, M. F., & Miralles, R. (2011). Sensorial perception olfatoria: una revisión. *Revista médica de Chile*, 139(3), 362-367, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000300013>
- Garrido-Bañuelos, G., Lopez-Sanchez, P., & Mihnea, M. (2023). Role of continuous phase and particle properties on the sensory perception of root vegetable purées evaluated by an expert panel and naïve consumers. *Journal of Texture Studies*, 54(4), 532–540, doi: <https://doi.org/10.1111/jtxs.12754>
- Gonzaga, L. S., Bastian, S. E.P., Capone, D. L., Danner, L., & Jeffery, D. W. (2022). Consumer perspectives of wine typicity and impact of region information on the sensory perception of Cabernet Sauvignon wines, *Food Research International*, 152, 1-10, doi: doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110719.
- Gu F., Chen Y., Hong Y., Fang Y., Tan L. (2017). Comparative metabolomics in vanilla pod and vanilla bean revealing the biosynthesis of vanillin during the curing process of vanilla. *AMB Express*, 7(116), 1-9, doi: [10.1186/s13568-017-0413-2](https://doi.org/10.1186/s13568-017-0413-2)
- High-Resolution Liquid Chromatography. *Letters in Applied NanoBioScience*. 12, 1-12. doi.org/10.33263/LIANBS121.015
- Hoffman, P., Harmon, A., Ford, P., Zapf, M., Weber, A., King, S. (2005). Analytical approaches to vanilla quality and authentication. In D. Havkin-Frenkel (Ed.), *Vanilla, proceeding of the first international congress* (pp. 41–49). Carol Stream: Allured Publishing.
- Januszewska, R., Giret, E., Clement, F., Van Leuven, I., Goncalves, C., Vladislavleva, E., Haefliger, H. (2020). Impact of vanilla origins on sensory characteristics of chocolate. *Food Research International*, 109313, doi:[10.1016/j.foodres.2020.109313](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109313)
- Kelso-Bucio, H. A., K. M. Bâ, S. Sánchez-Morales y D. Reyes-López. 2012. Estimación in situ del Kcini de la vainilla (*Vainilla planifolia* A). *Revista Agrociencia* 46, 499- 506.

- Khoyratty, S., Kodja, H., & Verpoorte, R. (2018). Vanilla flavor production methods: A review. *Industrial Crops and Products*, 125, 433–442, doi:[10.1016/j.indcrop.2018.09.028](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.028)
- King, S. C., Meiselman, H. L., & Carr, B. T. (2013). Measuring emotions associated with foods: Important elements of questionnaire and test design, *Food Quality and Preference*, 28(1), 8-16, doi:doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.08.007.
- Luís F. Baião, L.F., Rocha, C., Lima, R.C., Valente, L. M.P., Cunha, L. M. (2022). Development of a Rate-All-That-Apply (RATA) ballot for sensory profiling of sea urchin (*Paracentrotus lividus*) gonads, *Food Research International*, 153, 1-10, doi: doi.org/10.1016/j.foodres.2022.110976
- Luna-Guevara, J.J., Luna-Guevara, M.L., Amador-Espejo G.G., Herrera-Cabrera, B.E., Arévalo-Galarza, M.L & Ruiz-Espinosa (2016). Caracterización fisicoquímica y sensorial de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews con diferentes esquemas de beneficiado, *Agroproductividad*, 9(1), 34-40.
- Meyners, M., Jaeger, S. R., & Ares, G. On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. *Food Quality and Preference*, 49, 1-10. doi, doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.11.003.
- Oppermann, A.K.L., Graaf, C. de, Scholten, E., Stieger, M., & Piqueras-Fiszman, B. (2017). Comparison of Rate-All-That-Apply (RATA) and Descriptive sensory Analysis (DA) of model double emulsions with subtle perceptual differences, *Food Quality and Preference*, 56, 55-68, doi: doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.09.010.
- Peña-Barrientos, A., Perea-Flores, M. de J., Martínez-Gutierrez, H., Patron-Soberano, O. A., Gonzalez-Jimenez, F. E., Vega-Cuellar, M. A. Davila-Ortiz, G. (2023). Physicochemical, microbiological, and structural relationship of vanilla beans (*Vanilla planifolia*, Andrews) during traditional curing process and use of its waste. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 32, 1-20.
- Pérez, S. A., Odoux, E., Brat, P., Ribeyre, F., Rodríguez, J. G., & Robles, O. V. (2006). GC–MS and GC–Olfactometry analysis of aroma compounds in a representative organic aroma extract from cured vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson) beans. *Food Chemistry*, 99, 728–735, doi: [10.1016/j.foodchem.2005.08.050](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.050)
- Rao, S. R., Ravishankar, G.A. (2000). Review: Vanilla flavor: production by conventional and biotechnology. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80, 289-304.
- Sabik, H., Pérez-Silva, A., Bélanger, D., Vivar-Vera, M. de los Á., Nicolás, M., & Reyes, D. (2016). Identification of volatile compounds in cured Mexican vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson) beans using headspace solid-phase microextraction with gas chromatography-mass. *Fruits*. 71(6), 407-418, doi:[10.1002/jsfa.7157](https://doi.org/10.1002/jsfa.7157).

- Sreedhar, R. V., Roohie, K., Venkatachalam, L., Narayan, M. S., & Bhagyalakshmi, N. (2007). Specific Pretreatments Reduce Curing Period of Vanilla (*Vanilla planifolia*) Beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(8), 2947–2955, doi:[10.1021/jf063523k](https://doi.org/10.1021/jf063523k).
- Sreedhar, R. V., Roohie, K., Venkatachalam, L., Narayan, M. S., & Bhagyalakshmi, N. (2007). Specific Pretreatments Reduce Curing Period of Vanilla (*Vanilla planifolia*) Beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(8), 2947–2955, doi:[10.1021/jf063523k](https://doi.org/10.1021/jf063523k).
- Vidal, L., Ares, G., Hedderley, D. I., Meyners, M., & Jaeger, S. R. (2018). Comparison of rate-all-that-apply (RATA) and check-all-that-apply (CATA) questions across seven consumer studies. *Food Quality and Preference*, 67, 49–58, doi:[10.1016/j.foodqual.2016.12.013](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.12.013)
- Xochipa-Morante, R. C., Delgado-Alvarado, A., Herrera-Cabrera, B. E., Escobedo-Garrido, J. S. & Arévalo-Galarza, L. (2016). Influencia del proceso de beneficiado tradicional mexicano en los compuestos del aroma de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *Agroproductividad*, 9(1), 55-62.
- Zamora-Flores, A.L., Arévalo-Galarza, L., García-Osorio, C., Ramírez-Guzmán, M.R. & Valle-Guadarrama, S. (2016). Quality of vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. Ex Andrews) packaged with different plastic films. *Agroproductividad*. 9(1), 18-25.

6. PERCEPCIÓN DE LOS CONSUMIDORES DE VAINILLA MEDIANTE ASOCIACIÓN LIBRE DE PALABRAS

RESUMEN

La vainilla es un producto tradicional y su elección por parte de los consumidores se encuentra influenciado por atributos tangibles e intangibles. El objetivo del presente estudio fue explorar las conceptualizaciones que los consumidores le otorgan a la vainilla en tres zonas de México, mediante asociación libre de palabras. Se aplicó una encuesta a 220 individuos, los criterios de selección fueron ser mayor de 18 años, ser consumidores de vainilla y tener interés por participar en el estudio. Con la encuesta se obtuvieron datos sociodemográficos y conceptos asociados a la vainilla y a un extracto natural. Se agruparon a los consumidores en tres zonas. Con la información obtenida se generaron nueve campos semánticos productos y derivados, hedonismo, atributos sensoriales, economía, alimento, calidad, identidad y tradición e insumo y con las palabras evocadas se crearon nubes de palabras para visualizar aquellos conceptos que tuvieron mayor frecuencia de mención, así mismo se realizó un Análisis Factorial de Correspondencia (AFC) para identificar aquellos conceptos que fueron asociados a la vainilla por zona. Los resultados mostraron que la conceptualización de la vainilla incluyó más atributos tangibles que intangibles, a pesar de que la vainilla es un producto tradicional y cuenta con el respaldo de una denominación de origen (DO); así mismo se identificó que las conceptualizaciones varían en función de la zona.

Palabras clave: Conceptualización, consumidores, alimento tradicional, *vanilla planifolia*, significados.

Tesis de Maestría en Ciencia, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

6. CONSUMER'S PERCEPTION OF VANILLA BY FREE WORD ASSOCIATION

ABSTRACT

Vanilla is a traditional product, and its choice by consumers is influenced by tangible and intangible attributes. The objective of this study was to explore the conceptualizations that consumers give to vanilla in three areas of Mexico through free word association. A survey was applied to 220 individuals; the selection criteria were to be over 18 years of age, to be consumers of vanilla, and to be interested in participating in the study. The survey obtained sociodemographic data and concepts associated with vanilla and a natural extract. Consumers were grouped into three zones. With the information obtained, nine semantic fields were generated: products and derivatives, hedonism, sensory attributes, economy, food, quality, identity and tradition, and input. With the words evoked, word clouds were created to visualize those concepts that were most frequently mentioned; a correlation Factor Analysis (CFA) was also performed to identify those concepts that were associated with vanilla by zone. The results showed that the conceptualization of vanilla included more tangible than intangible attributes, despite the fact that vanilla is a traditional product and has the backing of a denomination of origin (DO); it was also identified that the conceptualizations vary according to the zone.

Key words: conceptualization, consumers, traditional food, *Vanilla planifolia*, meaning.

Tesis de Maestría en Ciencia, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

6.1 Introducción

La vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks ex. Andrews), un alimento tradicional (Barrera, Espejel & Pérez, 2021), tiene su centro de origen en México (Santillán-Fernández, Trejo, Martínez, Martínez, Vásquez & Luis, 2019), es una planta que se encuentra asociada a las culturas prehispánicas de nuestro país, la cual al ser sometida a un proceso de beneficiado adquiere un perfil aromático exquisito (Rodríguez-Deméneghi, Aguilar-Rivera, Gheno-Heredia & Armas-Silva, 2023). El proceso es dirigido por un maestro beneficiador que cuenta con una amplia experiencia y que aplica conocimientos que se le han transmitido por generaciones (Barrera, Espejel, Pérez & Ramírez, 2022). La vainilla mexicana se ha posicionado como la mejor a nivel mundial, prueba de ello fue que en 2011 recibió el distintivo de Denominación de Origen (DO), su valor se ha venido incrementado, sin embargo, a nivel nacional el consumo es bajo, debido a su elevado y volátil precio y escasa valorización por parte de los consumidores (Barrera et al., 2021).

En ese sentido, para aumentar las probabilidades de éxito en el mercado, resulta importante comprender como los consumidores perciben un producto, cómo moldean e influyen sus necesidades y como toman decisiones (Van Kleef, Van Trijp, & Luning, 2005)., esto hace que la elección de un alimento resulte ser un proceso complejo, ya que interactúan diversos factores (extrínsecos, intrínsecos, biológicos, psicológicos, situacionales y socioculturales) (Köster, 2009). Un individuo primero toma conciencia de un objeto a través de los sentidos sensoriales, la información es procesada en su mente para darle sentido y comprender la naturaleza del objeto al que se refiere, conforme se familiariza con el objeto va creando asociaciones conceptuales que le permiten interpretar, comprender y asignar un significado con base a sus conocimientos previos y experiencias, lo que significa que el individuo no solo reacciona al producto per se, sino también a las conceptualizaciones asociadas (Thomson, Crocker, & Marketo, 2010). Las conceptualizaciones pueden clasificarse en utilitarias, las cuales se refieren a los atributos y beneficios prácticos y tangibles; y en

simbólicas, que hace referencia a un concepto más intrínseco y abstracto (emocionales, sociales, psicológicas, etc.) (Ligas, 2000). De acuerdo con García (2017), el factor cultural suele ser el más significativo en la elección de un alimento. Pieniak et al. (2009), demostraron que mientras más familiarizado este el consumidor con un alimento demostrará un efecto directo positivo y relativamente fuerte en el consumo del alimento.

Para ello, la ciencia del consumidor ha utilizado algunas metodologías para comprender factores que influyen en la decisión de consumo de los alimentos. Una de ellas son las técnicas proyectivas que son de naturaleza cualitativa (Barone, Rodrigues, Nogueira, de Queiroz Guimarães, & Behrens, 2019), las cuales se han utilizado en investigaciones de mercado, ya que son útiles para revelar los pensamientos y sentimientos más profundos de un individuo, produciendo así una respuesta más espontánea y afectiva (Guerrero et al., 2010; Malhotra, 2012). Estas técnicas implican el uso de objetos o situaciones de estímulo ambiguo, en donde el individuo puede expresar su personalidad, actitud, sentimientos, creencias, opiniones y concepto de sí mismo para darle un significado (Donoghue, 2000). Dentro de las técnicas proyectivas, una de las metodologías más usadas en alimentos es la asociación libre de palabras que permite evaluar estructuras conceptuales (Hirsh & Tree, 2001). En la asociación de palabras se les pregunta a los participantes las primeras ideas que se les vienen a la mente tras proporcionarles un estímulo (objeto o concepto), con ello se supone que se puede tener un acceso ilimitado a las representaciones mentales del término estímulo (Ares, Giménez & Gámbaro, 2008). Las respuestas proporcionadas son la interpretación de la persona desde su propio marco de referencia (Donoghue, 2010) y son las que se supone deberían ser las más importantes para la elección de un producto (Roininen, Arvola & Lähteenmäki, 2006).

Se han realizado algunos estudios en el área de los alimentos utilizando esta metodología, en productos como el yogurt (Ares et al., 2008), comparar culturas (Guerrero et al., 2010); determinar significados (Rodrigues, Ballester, Sáenz-

Navajas & Valentin, 2015); percepción de alimentos tradicionales como, mezcal (García, 2017), elotes (Jauregui, 2019), queso Cotija (Sosa, 2019), huaje (García-Maceda, Hernández-Montes, Ybarra-Moncada & Casañas-Pimentel, 2023). De acuerdo con Ares et al.,2008), esta metodología puede servir como una herramienta rápida que ayuda a explorar los motivos de elección o percepción de un alimento por parte de los consumidores, además no se ha utilizado para comprender las percepciones de los consumidores sobre alimentos tradicionales en México (Sánchez-Vega, Espinoza-Ortega, Thomé-Ortiz, & Moctezuma-Pérez) y, de acuerdo con (Barrera et al.,2022) podría contribuir con información para la revalorización de estos productos por grupos de consumidores en el mercado nacional.

Por lo anterior, la hipótesis que se propuso para esta investigación fue que en zonas de producción los consumidores le otorgan significados intangibles a la vainilla. Para comprobar lo anterior, el objetivo general que se planteó para este estudio fue explorar las conceptualizaciones de la vainilla por los consumidores en tres zonas de México, mediante asociación libre de palabras.

6.2 Materiales y métodos

6.2.1 Participantes

Se aplicó una encuesta a 220 consumidores de vainilla, mediante la herramienta de Formularios de Google empleando la máxima varianza, con una confiabilidad de 95 % y un margen de error de 7 % (Martínez & Martínez, 2008). Los participantes fueron reclutados por diversos medios (Facebook, Whatsapp, etc.), utilizando un muestreo de bola de nieve. Los criterios de selección fueron: (a) edad mayor de 18 años; (b) ser consumidores de vainilla; y (c) tener interés por participar en el estudio.

6.2.2 Encuesta

La encuesta iniciaba con una pequeña introducción en la cual se informaba a los participantes que el estudio incluía preguntas acerca de la vainilla y datos sociodemográficos, posteriormente se presentaron las instrucciones donde se indicaba que se le presentarían dos imágenes como estímulos (una imagen de las vainas de vainilla beneficiadas y una de extracto natural de vainilla) para los cuales deberían colocar las tres palabras o ideas que vinieran a su mente. Adicionalmente se les pidieron sus datos sociodemográficos, tales como: estado de procedencia, edad, género, ocupación, ingreso mensual y escolaridad. Cada palabra expresada por los participantes se recopiló directamente en un servidor. Se corrigieron errores de ortografía y se eliminaron frases compuestas.

6.2.3 Análisis de datos

Las palabras generadas fueron lematizadas (Rodrigues et al., 2015) y agrupadas en tres zonas referentes al lugar de residencia del participante: zona no productora (México, Baja California, Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, Tamaulipas y Yucatán); Zona 1 (principal zona de producción de vainilla comprende estados de Veracruz y Puebla) y Zona 2 (zona de producción en menor escala, comprende estados de San Luis Potosí y Oaxaca). Posteriormente, se estimó el índice de diversidad y de rareza para cada zona mediante las Ecuaciones 1 y 2, respectivamente. El índice de diversidad refleja la relación entre el número de palabras diferentes y el número total de palabras generadas para cada estímulo; y el índice de rareza corresponde a la proporción de palabras citadas una sola vez, denominado hápax, dividido entre el número de palabras diferentes evocadas (Rodrigues et al., 2015). Se realizó una prueba de *K-proporciones* a los índices de diversidad y rareza para cada uno de los estímulos, para evaluar si existió diferencia de estos respecto a la zona evaluada. Todos los análisis se realizaron mediante el software estadístico XLSTAT Versión 2019.5.03. (Addinsoft, USA).

$$\text{Índice de diversidad (\%)} = \frac{\text{Número de palabras diferentes}}{\text{Número total de palabras}} * 100 \quad (\text{ec. 1})$$

$$\text{Índice de rareza (\%)} = \frac{\text{Hápx}}{\text{Número de palabras diferentes}} * 100 \quad (\text{ec. 2})$$

Categorización de las palabras

Para cada estímulo y zona evaluadas se realizó la categorización de las palabras, la cual se hizo de forma independiente por tres investigadores, quienes construyeron sus propias clases y dimensiones (Guerrero et al., 2010). El nombre de cada categoría y su asignación de palabras se realizó por consenso entre los tres investigadores para cada estímulo evaluado. Se retuvieron aquellas categorías que su contenido de palabras fuera mencionado por al menos el 5% de los participantes por zona, para evitar perdida de datos (Sánchez-Vega et al., 2020). Se realizó una nube de palabras por región utilizando el complemento de Word Pro Word Cloud. La nube de palabras es una técnica que analiza frecuencias; A mayor mención, más destacado es el tamaño de la palabra, permitiendo comparar y mostrar diferencias de forma gráfica (Cidell, 2010; Tsai, Talavera, & Koppel, 2020). Posteriormente, para cada zona con el número de palabras en cada categoría formada se obtuvieron las frecuencias relativas, a las cuales se les aplicó una prueba de *K-proporciones* empleando a la χ^2 como estadístico de prueba y para comparar las categorías formadas, se empleó el procedimiento de Marascuilo. Con las categorías formadas y las zonas se realizó un Análisis Factorial de Correspondencia (AFC). Todos los análisis se realizaron en el software XLSTAT versión 2019.5.03. (Addinsoft, U.S.A.).

6.3 Resultados y discusión

Las características sociodemográficas de los participantes se presentan en el Cuadro 9. La participación de los consumidores del género femenino fue mayor a 50 % en las tres zonas; la mayoría de los participantes fue gente entre 18-30 años; la escolaridad de los encuestados fue en su mayoría superior y posgrado; en la zona no productora los participantes encuestados en gran parte fueron

estudiantes (45%), mientras que en la zona 1 y 2 la mayoría trabajaba por su cuenta; con respecto al nivel de ingresos, más del 50% de los encuestados de la zona no productora y la zona 1, respondieron que percibían un ingreso mayor a \$6,000 mientras que en la zona 2, más del 50% de los participantes mencionaron tener un ingreso menor a los \$6,000.00.

Cuadro 9. Características sociodemográficas de los participantes (%) (n=220).

Variable	Categoría	Zonas		
		No productoras	Zona 1	Zona 2
Género (%)	Masculino	35.66	46.34	40
	Femenino	64.34	53.66	60
Edad (%)	18-30	54.26	43.90	54
	31-40	22.48	34.15	36
	41-50	10.08	4.88	4
	51-60	8.53	9.76	4
	61-70	3.88	7.32	2
Escolaridad (%)	Sin escolaridad	0.00	0.00	0
	Básica	2.33	4.88	6
	Media Superior	12.40	14.63	16
	Superior	55.04	56.10	64
	Posgrado	30.23	24.39	14
Ocupación (%)	Trabaja por su cuenta	17.05	36.59	50
	Empleado de gobierno	10.85	12.20	12
	Labores del hogar	4.65	2.44	6
	Empleado en empresa privada	19.38	21.95	14
	Estudiante	45.74	21.95	18
	Jubilado	2.33	4.88	0
Ingreso mensual (%)	>3,000	11.63	17.07	32
	3,001-6,000	13.18	17.07	20
	6,001-12,000	21.71	26.83	28
	12,001-18,000	33.33	24.39	4
	<18,000	20.16	14.63	16

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros evaluados para las tres zonas se muestran en el Cuadro 10 junto con los índices de diversidad y rareza para los tres estímulos. Se generaron un total de 640 palabras, con un promedio de 3 palabras por persona para el estímulo “vainas beneficiadas”. El índice de diversidad mostró diferencias

significativas ($p < 0.0001$; $X^2 = 20.35$) y se formaron dos grupos; el primero conformado por la zona no productora con 30 % y el segundo grupo estuvo formado por la zona 1 y 2 con 45 y 48% respectivamente. Para el estímulo dos “extracto natural de vainilla”, se generaron 634 palabras, con un promedio de 3 palabras por persona y no se observaron diferencias significativas. El índice de diversidad mostró diferencia significativa ($p < 0.001$; $X^2 = 14.48$), formando dos grupos, el primero conformado por la zona no productora con 31% y el segundo compuesto por la zona 1 y 2 con 47%. Sin embargo, los resultados encontrados fueron relativamente bajos en los dos estímulos, de acuerdo con (Rodrigues et al. 2015) un índice de diversidad relativamente bajo (menos de 0.5) y el bajo índice de rareza (más de 0.5) sugieren una representación estructurada con respecto a las tres zonas. La representación estructurada fue más fuerte en la zona no productora, existiendo un mayor consenso, lo cual de acuerdo con Jauregui (2019) puede deberse a una cultura que esta más arraigada con el producto y una homogeneidad de los conceptos por parte de los consumidores de la zona, debido a un mayor contacto con él. Por el contrario, un mayor índice de rareza refleja una considerable heterogeneidad en el nivel de experiencia de los consumidores (Rodrigues et al. 2015).

Cuadro 10. Parámetros evaluados para cada estímulo por zona.

Parámetros	Zonas		
	Zona no productora	Zona 1	Zona 2
Vaina beneficiada			
Número total de palabras	383	116	141
Número de palabras diferentes	115	53	69
Hápax	75	32	45
Índice de diversidad	30.03 a ^z	45.69 b	48.94 b
Índice de rareza	65.22	60.38	65.22
Extracto natural de vainilla			
Número total de palabras	369	121	144
Número de palabras diferentes	133	56	56
Hápax	89	28	35
Índice de diversidad	36.04	46.28	38.89
Índice de rareza	66.92	50	62.50

^zPorcentajes con diferente letra dentro de una misma columna son estadísticamente distintos ($p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia

La importancia de las palabras o ideas para cada zona de estudio se puede observar en las nubes de palabras (Figura 7 y 8) que ilustran visualmente los conteos y frecuencias de un término (Peña Pascual, 2012). Las nubes de palabras muestran para el estímulo “vainas de vainilla beneficiada”, que independientemente de la zona la palabra vainilla es el elemento central, aunque existen diferencias por zonas en la forma en la que es percibida, las palabras que destacan en la zona no productora es aroma y vaina; en la zona 1 fueron vaina, natural, calidad y sabor; mientras que en la zona 2 las palabras fueron vaina, aroma y seco. En las tres zonas los atributos sensoriales como aroma y sabor fueron mencionados frecuentemente, lo que sugiere que son importantes para el consumidor.

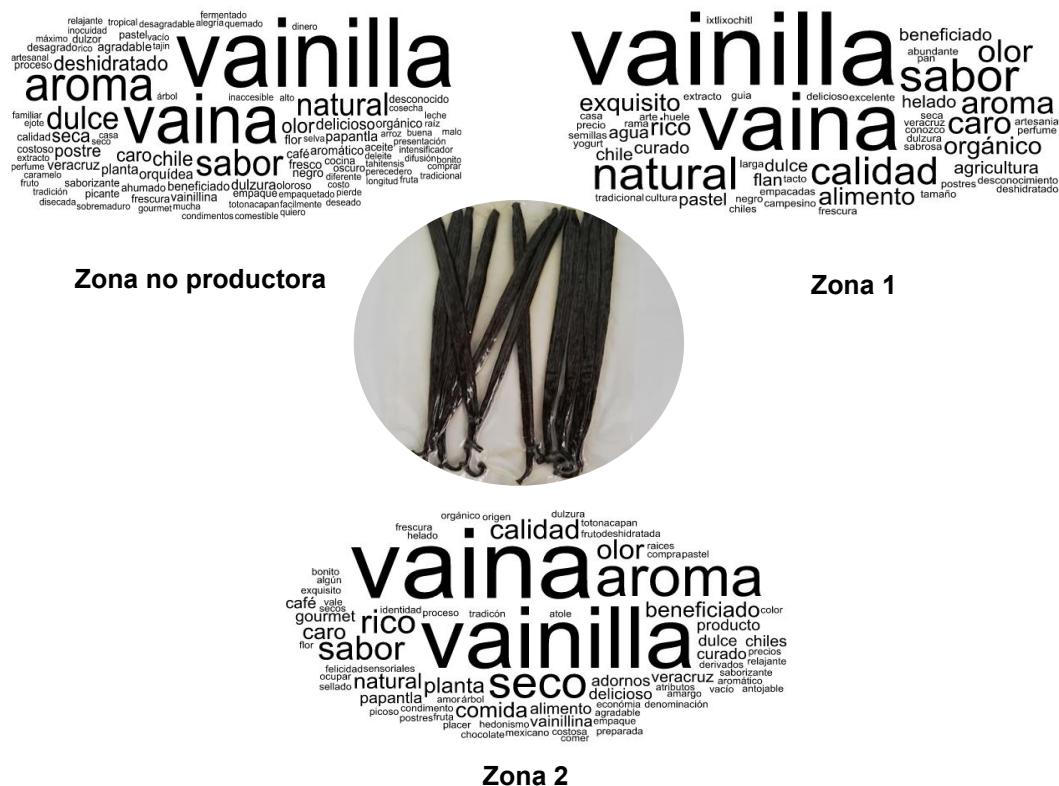


Figura 7. Estimulo “vainas de vainilla beneficiada” y nube de palabras elaborada a partir de las frecuencias de las palabras evocadas para las tres zonas.
Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Estimulo “extracto de vainilla natural” y nube de palabras elaborada a partir de las frecuencias de las palabras evocadas para las tres zonas.
Fuente: Elaboración propia

Tras realizarse el proceso de lematización y categorización se formaron seis campos semánticos para el estímulo “vainas beneficiadas” (Proceso, productos y derivados, atributos sensoriales, economía, alimento, calidad e identidad y tradición); para “extracto natural de vainilla” se construyeron ocho categorías (Proceso, productos y derivados, hedonismo, atributos sensoriales, economía, alimento, calidad e identidad y tradición). En el cuadro 11 se muestran los ejemplos de palabras que comprenden cada categoría.

Cuadro 11. Ejemplos de las categorías obtenidas en los tres estímulos evaluados.

Categoría	Ejemplos
Proceso	Beneficiado, deshidratado, proceso
Productos y derivados	Vainilla, extracto, esencia
Hedonismo	Agradable, delicioso, rico
Atributos sensoriales	Aroma, sabor, dulce
Economía	Caro, comercial, económico
Alimento	Helado, pan, alimento
Calidad	Natural, orgánico, saludable
Identidad y tradición	Artesanal, Papantla, tradición
Insumo	Extracto, medicamento, concentrado

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 12 se muestra el análisis de comparación de *K proporciones* de las categorías dentro de cada zona para el estímulo “vaina de vainilla”. Se encontró un efecto significativo entre las categorías para las tres zonas. Las categorías para la zona no productora se clasificaron en dos grupos, de los cuales los campos semánticos atributos sensoriales y productos y derivados fueron los que obtuvieron los mayores porcentajes, la mayoría de las palabras incluidas en la categoría de atributos sensoriales, se refería a aspectos positivos (aroma, dulce, sabor). En la zona 1 y 2 la categoría que mostró el mayor porcentaje fue productos y derivados con 23 y 29% respectivamente. Otras categorías como identidad y tradición aparecieron en frecuencias más bajas en las tres zonas. Mientras que la categoría hedonismo se presentó solo en la zona 1 y 2.

Cuadro 12. Porcentaje de las categorías mencionadas para “vainilla de vainilla” por zona.

Categoría	Zona no productora	Zona 1	Zona 2
Economía	N.A	5.405 a	N.A
Hedonismo	N.A	8.18 ab	11.475 ab
Identidad y tradición	6.189 a	6.306 ab	5.738 a
Proceso	8.469 a	8.108 ab	11.475 ab
Alimento	8.795 a	14.414 ab	9.836 ab
Calidad	10.423 a	15.315 ab	9.836 ab
Atributos sensoriales	33.225 b	18.919 ab	22.131 bc
Producto y derivados	32.899 b	23.423 b	29.508 c

²Porcentajes con diferente letra dentro de columnas, son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$). Fuente: Elaboración propia.
N.A.: No aplica

En el cuadro 13, se muestran los porcentajes de las categorías para el estímulo “extracto natural de vainilla”, en la zona no productora se formaron dos grupos; el grupo con mayor comunalidad estuvo conformado por calidad, atributos sensoriales e insumo, para los campos semánticos de calidad y atributos sensoriales, se mencionaron aspectos positivos (aroma, sabor, natural, calidad). Para el caso de la zona 1 la categoría que presentó el mayor porcentaje fue insumo; mientras que, para la zona 2 fueron los campos semánticos de atributos sensoriales e insumo. La categoría insumo mostró el mayor porcentaje en las tres zonas, quizá porque los consumidores asocian a la vainilla como un insumo para la elaboración de otros productos, lo cual concuerda con lo reportado por Barrera et al., (2022). También el estímulo “extracto natural” provocó sentimientos positivos en la zona no productora como delicioso, agradable y exquisito, pertenecientes a la categoría hedonismo.

Cuadro 13. Porcentaje de las categorías mencionadas para “extracto natural de vainilla” por zona.

Categoría	Zona no productora	Zona 1	Zona 2
Economía	5.889 a	N.A	7.857 a
Hedonismo	6.180 a	N.A	N.A
Identidad y tradición	5.337 a	7.547 a	N.A
Proceso	7.303 a	14.151 ab	7.857 a
Alimento	12.360 ab	15.094 ab	15.714 ab
Calidad	19.382 b	16.981 ab	16.429 ab
Atributos sensoriales	21.348 b	13.208 a	22.143 b
Insumo	22.191 b	33.019 b	30 b

²Porcentajes con diferente letra dentro de columnas, son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

N.A.: No aplica

Se dice que la frecuencia de citación se relaciona con la fuerza o importancia de un concepto en la mente de los consumidores (Guerrero, Colomer, Guàrdia, Xicola & Clotet, 2000). Lo cual también concuerda con Roininen et al. (2006), quienes indican que las palabras mencionadas con más frecuencia pueden ser considerados como las más importantes para la conceptualización de un estímulo y las más influyentes en las decisiones de los consumidores. Con lo anterior se puede deber a que los consumidores de estas zonas le dan mayor importancia a aquellos atributos que son tangibles. Sin embargo, al ser la vainilla considerada un producto tradicional (Barrera et al., 2022), se esperaría que la categoría identidad y tradición tuviera un mayor peso, por lo menos en las zonas 1 y 2 donde se concentra la producción en nuestro país, quizá esto se deba a que los individuos encuestados en su mayoría fue gente joven. En un estudio realizado por Guerrero et al. (2010) mencionan que las personas con mayor edad parecen estar más familiarizadas y tener más conocimiento sobre alimentos tradicionales.

Con el AFC que se muestra en la Figura 9 se identifica la ubicación de las categorías y las zonas, para el estímulo “vaina de vainilla beneficiada”; las dos primeras dimensiones permitieron explicar el 100% de la variabilidad total, el factor uno explicó un 65.73 % y el factor dos explicó 34.27 % de la variabilidad

de los datos. En el grafico se puede observar que se diferenciaron la zona no productora y la zona 1 con respecto a la zona 2. Los consumidores residentes de la zona no productora y zona 1 describieron a la vainilla con categorías tangibles (productos y derivados, atributos sensoriales, economía, alimento y calidad) e intangibles (identidad y tradición); mientras que la zona 2 con proceso y hedonismo. La categoría identidad y tradición se ubica en el centro del gráfico, lo que indica que no resulta tan importante para los consumidores. Con lo anterior se puede evidenciar que a los consumidores no solo les interesa la parte utilitaria, sino que también aprecian la parte intangible de la vainilla, sobre todo en la zona 1 que es en donde se encuentra la zona de producción y beneficiado más importante.

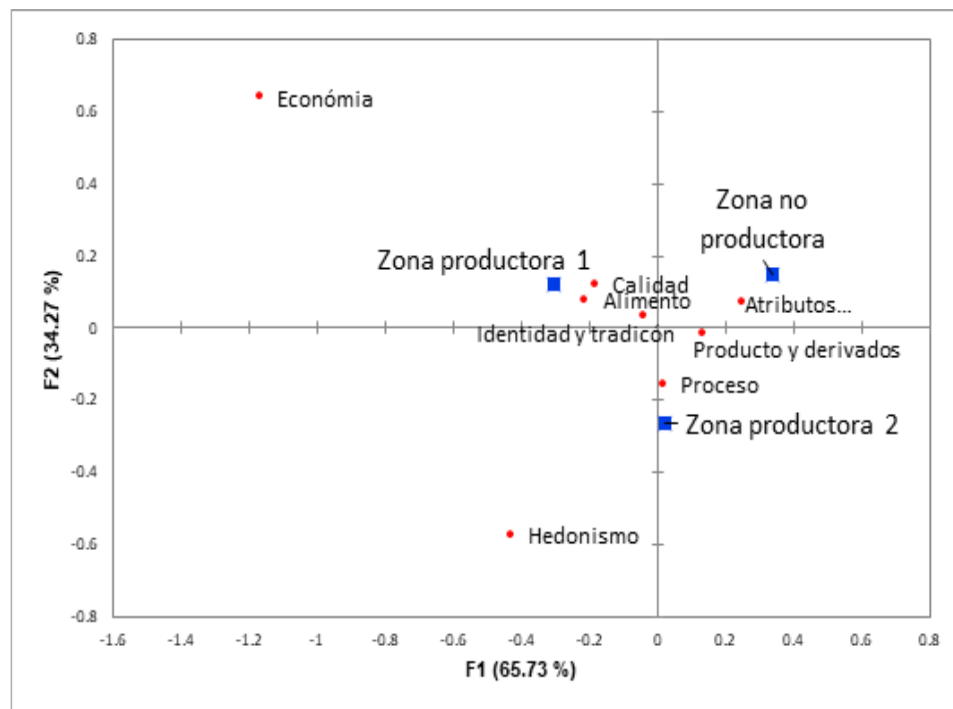


Figura 9. Categorías de las palabras mencionadas por los consumidores para “vaina de vainilla beneficiada” y ubicación de las zonas obtenidos por el AFC.
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al estímulo “extracto natural” (Figura 10), también se muestra la ubicación de las categorías y las zonas; las dos primeras dimensiones permitieron explicar el 100% de la variabilidad total, el factor uno explicó un 57.61 % y el factor dos explicó 42.39% de la variabilidad de los datos. En el grafico se puede observar que se diferenciaron la zona 1 de la zona no productora y la zona

2. Del mismo que para el estímulo anterior, los consumidores de la zona 1 describieron al extracto de vainilla con atributos tangibles como proceso, insumos, atributos sensoriales y economía; mientras que los que pertenecían a la zona no productora y zona 2, consideraron más importantes las categorías tangibles como intangibles (alimento, calidad, hedonismo e identidad y tradición). Cabe mencionar que la calidad de un producto es cada vez un concepto muy importante en los alimentos tradicionales (Espejel, Fandos & Flavián, 2007).

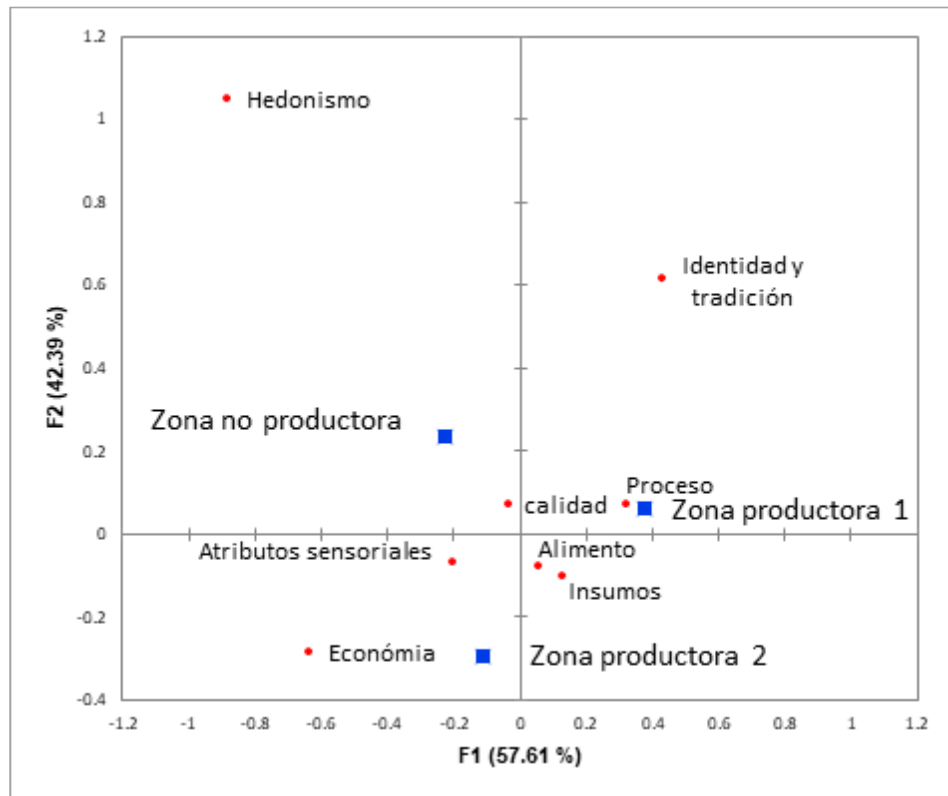


Figura 10. Categorías de las palabras mencionadas por los consumidores para “extracto de vainilla” y ubicación de las zonas obtenidos por el AFC.

Fuente: Elaboración propia

Las diferencias entre sitios dan lugar a patrones de consumo distintos (Jauregui, 2019). De acuerdo con Contini et al., (2016), los factores que influyen en la elección de un producto tradicional dependen del contexto de consumo y la reputación de este. Mientras que Espejel et al.,(2007), mencionan que depende de múltiples atributos, los cuales pueden ser extrínsecos (color, sabor, olor,

apariencia) e intrínsecos (marca, designación de origen e imagen del producto tradicional), así como de las características socioeconómicas, éticas, religiosas y psicológicas de los consumidores, y aspectos contextuales (Font-i-Furnols & Guerrero, 2014). Así pues, comprender como las personas conceptualizan y entienden un concepto puede determinar el funcionamiento de las estructuras conductuales que, a su vez, tendrán un impacto en diferentes sectores de la sociedad (Barone et al.,2019).

6.3 Conclusiones

La percepción mediante la conceptualización que los consumidores le otorgan a la vainilla y al extracto, tienen un sentido mayormente tangible (productos y derivados, atributos sensoriales e insumos), así como intangibles para (identidad y tradición y hedonismo). Así mismo se identificó que las conceptualizaciones varían en función de la zona, lo que puede deberse a múltiples factores. A pesar de que la vainilla es un producto tradicional y cuenta con el respaldo de una denominación de origen (DO), la categoría identidad y tradición, aunque formo parte de las conceptualizaciones que los consumidores le otorgaron a la vainilla, fue una categoría con baja frecuencia en las zonas de producción y beneficiado.

Con los resultados obtenidos se puede tener una mejor comprensión de los conceptos evocados por los consumidores hacia la vainilla, que podría ayudar a generar estrategias que contribuyan a realzar los rasgos no tangibles como la cultura, tradición e identidad que forman parte esencial de la vainilla.

6.4 Literatura Consultada

- Ares, G., Giménez, A. & Gámbaro, A. (2008). Understanding consumers' perception of conventional and functional yogurts using word association and hard laddering. *Food Quality and Preference*, 19(7), 636-643. doi: [10.1016/j.foodqual.2008.05.005](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.05.005)
- Barone, B., Rodrigues, H., Nogueira, R. M., de Queiroz Guimarães, K. R. L. S. L., & Behrens, J. H. (2019). What about sustainability? Understanding consumers' conceptual representations through free word association. *International Journal of Consumer Studies*. 44, 44–52, doi: [10.1111/ijcs.12543](https://doi.org/10.1111/ijcs.12543)
- Barrera, A.I., Espejel, A. & Pérez, Ma. G. (2021). Atributos de diferenciación y valoración en vainilla mexicana, región de origen. XIII Congreso De Economía Agroalimentaria, 461-464.
- Barrera, A.I., Espejel, A., Pérez, M.G., & Ramírez, A.G. (2022). Atributos tangibles e intangibles y diferenciación sensorial de la vainilla mexicana. *Polibotánica*, 54, 241-255, doi: [10.18387/polibotanica.54.15](https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.15)
- Caterina Contini, Fabio Boncinelli, Leonardo Casini, Gabriele Pagnotta, Caterina Romano & Gabriele Scozzafava. (2016). Why Do We Buy Traditional Foods?, *Journal of Food Products Marketing*, 22(6), 643-657, doi: [10.1080/10454446.2016.1141137](https://doi.org/10.1080/10454446.2016.1141137)
- Cidell, J. (2010). Content clouds as exploratory qualitative data analysis. *Area*, 42(4), 514–523. doi: [10.1111/j.1475-4762.2010.00952.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2010.00952.x)
- Donoghue, S. (2000). Projective techniques in consumer research. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences*, 28(1), 47-53.
- Espejel, J., Fandos, C. & Flavián, C. (2007). Calidad percibida: factor clave en la satisfacción y lealtad del consumidor de aceite de oliva con DOP. XX Congreso Anual de AEDEM, 189-201
- Font-i-Furnols, M. & Guerrero, L. (2014) Consumer Preference, Behavior and Perception about Meat and Meat Products: An Overview. *Meat Science*, 98, 361-371, doi: [10.1016/j.meatsci.2014.06.025](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025)
- García, S.E. (2017). Medición del nivel de agrado y conceptualización del mezcal: un estudio comparativo entre consumidores de cuatro regiones con diferentes hábitos de consumo (Tesis de maestría, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco A. C., Guadalajara, Jalisco). Consultada en <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/432/1/Sergio>

- García-Maceda, G., Hernández-Montes, A. & Ybarra-Moncada, Ma. C. (2023). Percepción y significados del guaje rojo *Leucaena esculenta* (DC.) Benth. en la cultura Ngiwa de Puebla, México. *Polibotánica*, 56, 287-289. doi: [10.18387/polibotanica.56.15](https://doi.org/10.18387/polibotanica.56.15)
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F., Issanchou, S., Sajdakowska, M., Signe-Granli, B., Scalvedi, L., Contel, M. & Hersleth, M. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food Quality and Preference*, 21(2), 225-233. doi:[10.1016/j.foodqual.2009.06.003](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.003)
- Guerrero, L., Colomer, Y., rdia, G., Xicola, J., & Clotet, R. (2000). *Consumer attitude towards store brands*. www.elsevier.com/locate/foodqual
- Hirsh, K. W., & Tree, J. J. (2001). Word association norms for two cohorts of British adults. *Journal of Neurolinguistics*, 14, 1–44. doi:[10.1016/S0911-6044\(00\)00002-6](https://doi.org/10.1016/S0911-6044(00)00002-6)
- Jauregui, C. (2019). Carotenoides y volátiles en elotes de jalisco e identificación de atributos intangibles por sus consumidores (Tesis de maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México). Consultada en <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/b50a2e1d-e774-4a8a-ab7d-edd2eef65e58>
- Köster, E.P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: a psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20, 70-82.
- Ligas, M. (2000). People, Products, and Pursuits: Exploring the Relationship between Consumer Goals and Product Meanings. University of Connecticut. *Psychology & Marketing*, 17(11), 983-1003.
- Malhotra, N. K. (2012). Basic marketing research: Integration of social media. Pearson.
- Martínez, G. J. A., & Martínez, C. L. (2008). Determinación de la máxima varianza para el cálculo del factor de imprecisión sobre la escala de medida, y extensión a diferentes tipos de muestreo. *Psicothema*, 20(2), 311-316.
- Peña Pascual, I. (2012). Posibilidades de las “nubes de palabras” (word clouds) para la elaboración de actividades de contenido cultural en el aula de AICLE. In R. Breeze, F. Jiménez Berrio, C. Llamas Saíz, C. Martínez Pasamar, & C. Tabernero Sala (Eds.), *Teaching approaches to CLIL/propuestas docentes en AICLE* (pp. 249–264). Pamplona: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra
- Pieniak, Z., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L., & Herleth, M. (2009). Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. *Appetite*, 53(1), 101-108.

- Rodrigues, H., Ballester, J., Saenz-Navajas, M. P., y Valentin, D. (2015). Structural approach of social representation: Application to the concept of wine minerality in experts and consumers. *Food Quality and Preference*, 46, 166-172. doi:[10.1016/j.foodqual.2015.07.019](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.07.019)
- Rodríguez-Deméneghi, M. V., Aguilar-Rivera, N., Gheno-Heredia, Y. A., & Armas-Silva, A. A. (2023). Cultivo de vainilla en México: Tipología, características, producción, prospectiva agroindustrial e innovaciones biotecnológicas como estrategia de sustentabilidad. *Scientia Agropecuaria*, 14(1), 93-109, doi:[10.17268/sci.agropecu.2023.009](https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.009)
- Roininen, K., Arvola, A., y Lähteenmäki, L. (2006). Exploring consumers' perception of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association. *Food Quality and Preference*, 17(12), 20-30. doi:[10.1016/j.foodqual.2005.04.012](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.04.012)
- Sánchez, J. (2022). Determinación de péptidos bioactivos en queso cotija de Michoacán y atributos de valoración en consumidores Tesis de maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México). Consultada en <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/9162c114-215b-4ad3-bac7-5e0330015f9b>
- Sánchez-Vega, L. P., Espinoza-Ortega, A., Thomé-Ortiz, H., & Moctezuma-Pérez, S. (2020). Perception of traditional foods in societies in transition: The maize tortilla in Mexico. *Journal of Sensory Studies*, 36, 2. doi:[10.1111/joss.12635](https://doi.org/10.1111/joss.12635)
- Santillán-Fernández, A., Trejo C. M., Martínez, A., Martínez Á. L., Vásquez, N. & Mejía, S. L. (2019). Potencial productivo de *Vanilla planifolia* Jacks en el Totonacapan, México, mediante técnicas geográficas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(4), 789-802, doi: [10.29312/remexca.v10i4.1661](https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1661)
- Thomson, D. M. H., Crocker, C., & Marketo, C. G. (2010). Linking sensory characteristics to emotions: An example using dark chocolate. *Food Quality and Preference*, 21(8), 1117–1125. doi:[10.1016/j.foodqual.2010.04.011](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.04.011)
- Tsai, W., Talavera, M., & Koppel, K. (2020). Generating consumer terminology to describe emotions in pet owners and their pets. *Journal of Sensory Studies*, 35(5), doi:[10.1111/joss.12598](https://doi.org/10.1111/joss.12598)
- Van Kleef, E., van Trijp, H. C. M., & Luning, P. (2005). Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, 16(3), 181–201, doi:[10.1016/j.foodqual.2004.05.01](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.01)

7. ATRIBUTOS DE VALORACIÓN EN VAINILLA MEDIANTE EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN DISCRETA

RESUMEN

La vainilla mexicana por sus características podría considerarse un alimento tradicional con gran relevancia en el ámbito cultural, social y económico. A pesar de esta importancia implícita, carece de valorización por parte de los consumidores. Por lo que resulta necesario implementar estrategias que permitan diferenciarla. Por ello, es importante conocer las preferencias de los consumidores. El objetivo de este trabajo fue evaluar la importancia relativa de los atributos: lugar de origen, protección jurídico-económica, tipo de empaque y precio a diferentes niveles en la elección de la vainilla por parte de consumidores a través de un experimento de elección. Se aplicó una encuesta en línea a 210 consumidores diseñada en Google forms, abordando información sobre sus preferencias con respecto a los atributos antes mencionados e información sociodemográfica del consumidor. Los resultados mostraron que el atributo empaque (polietileno con etiqueta e información y al alto vacío con etiqueta e información) es el factor más importante para los consumidores al momento de seleccionar alguna alternativa de vainilla, por lo cual el tipo de empaque podría considerarse como estrategia de comercialización que podría ser empleada por los maestros beneficiadores de las principales regiones productoras de México.

Palabras clave: *Vanilla planifolia*, valoración económica, diferenciación, alimento tradicional, consumidores

Tesis de Maestría en Ciencia, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Isabel Janid Perez Viveros

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

7. VALUATION ATTRIBUTES IN VANILLA (*Vanilla planifolia* Andrews) USING A DISCRETECHOICE EXPERIMENT APPROACH

ABSTRACT

Mexican vanilla, due to its characteristics, could be considered a traditional food with great cultural, social, and economic relevance. Despite this implicit importance, it lacks consumer appreciation. It is therefore necessary to implement strategies to differentiate it. For this reason, it is important to know consumer preferences. The objective of this work was to evaluate the relative importance of the attributes of place of origin, legal-economic protection, type of packaging, and price at different levels in the choice of vanilla by consumers through a choice experiment. An online survey was applied to 210 consumers designed in Google Forms, addressing information about their preferences with respect to the aforementioned attributes and sociodemographic information of the consumer. The results showed that the packaging attribute (polyethylene with label and information and high vacuum with label and information) is the most important factor for consumers when selecting a vanilla alternative, so the type of packaging could be considered a marketing strategy that could be used by master processors in the main producing regions of Mexico.

Key words: *Vanilla planifolia*, economic valuation, differentiation, traditional food, consumers

Tesis de Maestría en Ciencia, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.
Autor: Isabel Janid Perez Viveros
Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García

7.1 Introducción

La vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews) es considerada tradicional la cual tuvo su centro de origen en México. Es considerada como un producto simbólico que cuenta con Denominación de Origen (DO), la cual está asociada al proceso de producción y beneficiado, los cuales además se encuentran asociados a la cultura indígena totonaca. Su valor ha incrementado en los últimos años, sin embargo, a nivel nacional el consumo es bajo, debido al elevado y fluctuante precio, escasa valorización (Jaramillo, Escobedo, Barrera & Herrera, 2013; Barrera, Espejel & Pérez, 2021) y valoración por parte de los consumidores. De acuerdo con Baloghe et al., (2016), los productos alimenticios tradicionales son un tipo de bienes de calidad que cuentan con un gran potencial y contribuyen con el desarrollo rural y local.

Sin embargo, a pesar de que México ha sido señalado como el territorio donde inició el cultivo de la vainilla (Rodríguez-López & Martínez-Castillo) y donde históricamente se concentró la mayor producción a nivel internacional, en la actualidad ha sido desplazado por otros países como Indonesia y Madagascar (Santillán, Salas & Vásquez, 2018). Aunado a ello, la aparición de la vainilla sintética tuvo un efecto negativo en la producción de vainilla natural, al ser esta mucho más económica y accesible a los consumidores. Por ello, en México casi toda la vainilla que se consume es sintética (Soto, 2006).

Ante este escenario, resulta importante diseñar estrategias de diferenciación que permitan al sector vainillero satisfacer las necesidades de los consumidores, conociendo principalmente cuáles son sus preferencias. En este sentido, la investigación del comportamiento del consumidor es una herramienta que podría ayudar a aumentar las probabilidades de éxito, aunque los consumidores no siempre pueden expresar sus deseos, es importante comprender cuál es su percepción hacia los productos, como se moldean e influyen sus necesidades y como los eligen (Van Kleef, van Trijp, & Luning, 2005), además de servir a los productores para tomar decisiones de mercado (Sánchez, 2022).

Se han propuesto diversas metodologías para analizar el comportamiento del consumidor al momento de realizar una elección, entre ellas destaca la metodología de preferencias declaradas. Este método es utilizado para estudiar la forma en la que los consumidores toman decisiones en situaciones de elección entre dos o más alternativas (Monsalve & Dueñas, 2009), se basan en cuestionarios que ayudan a entender cuáles son sus preferencias en escenarios hipotéticos alternativos, para inferir su disposición a pagar (DAP) o para aceptar un pago por alguna modificación en la calidad de un bien o servicio, cuando no existe información de mercado fiable (Espinal, Gómez, Ramos, Alzate & Mesa, 2014; Alfranca, 2019; Melo, Rodríguez, Martínez, Hernández & Razo, 2020). El uso de la DAP sirve como una medida del bienestar y es un cálculo que ayuda a aproximar el valor total de un activo, debido a que ayuda a aproximar el valor de uso como los valores de no uso (Espinal et al., 2014). Los métodos principales se basan en la Valoración Contingente (VC) y los Experimentos de Elección Discreta (EED). El método de VC sirve para calcular la disponibilidad a pagar que un individuo tiene por acceder a un bien; mientras que en los EED los individuos pueden elegir entre alternativas que cumplan con sus necesidades (Hernández, Ballesteros & Belmonte, 2021).

Con el método de EED más que conocer la DAP que tienen los encuestados por un bien, se les da a elegir una serie de atributos con diferentes niveles para que el individuo pueda valorar cada uno de ellos por separado, ordenando además las alternativas elegidas (Espinal & Gómez, 2011; Hernández et al., 2021) y su deseo para modificar alguno de ellos, una ventaja con respecto al método de VC es que los valores marginales de los atributos individuales son tomados en cuenta (Alfarranca, 2020). Esta metodología es una herramienta útil que permite evaluar los factores que influyen en la elección de algún bien o servicio a partir de elecciones declaradas, aunque el individuo no sea consciente de este valor (Lizin et al., 2022).

La metodología está diseñada para generar y analizar datos de elección mediante un mercado hipotético. El diseño del experimento consiste en generar

conjuntos con opciones, cada uno compuesto por alternativas hipotéticas que pueden contener la situación actual, conocida como statu quo, y, al menos, dos opciones de mejora. Aunque no existe un consenso en si utilizar el statu quo o no, al hacerlo se reduce la eficiencia en el diseño ya que se incrementan los atributos y los niveles (Melo et al., 2020). Los atributos a su vez pueden contener uno o más niveles de elección y se les pide a los encuestados que elijanla de su preferencia (Louviere & Lancsar & 2009; Hoyos, 2010; Melo et al.,2020).Estos pueden ser cuantitativos o cualitativos y pueden ser genéricos o específicos (Hoyos, 2010). Con la inclusión del precio como atributo la DAP puede ser estimada para los cambios en los niveles de los atributos y a su vez al combinar diferentes cambios de atributos se pueden obtener medidas de bienestar (Louviere & Lancsar & 2009; Hoyos,2010).

La mayoría de los modelos microeconómicos aplicados al comportamiento del consumidor se basan en la maximización de la utilidad bajo una restricción presupuestaria (Hoyos, 2010). La base teórica de los EED se fundamenta en la teoría del consumidor de Lancaster (1966), porque se supone que las elecciones de los encuestados en el EED revelan cuáles son sus preferencias (Hoyos, 2010), al descomponer un bien en un conjunto de atributos y a partir de las valoraciones marginales que el individuo realice de ellos, se puede conocer la valoración total del bien (Lancaster, 1996). Y en la teoría de la utilidad aleatoria de McFadden (1974), la cual supone que el consumidor siempre optará por la alternativa que le proporcione la mayor utilidad (Tudela, 2010; Cantillo, Martín & Román, 2020). De este modo en cada alternativa del conjunto de elección, la función de la utilidad directa dependerá de los niveles que tengan los atributos, las características socioeconómicas e ingreso de los individuos, sin embargo, como no todas ellas influyen en su elección solo es posible determinar una parte la utilidad (componente medible), la otra parte es una utilidad desconocida denominado error aleatorio (Tudela, 2010; Cantillo et al., 2020). El proceso de aplicación del método se lleva a cabo en las siguientes etapas: a)selección de características, b) asignación de niveles, c) elección del diseño experimental, d) construcción de conjuntos de elección, e) medición de las preferencias, f) elaboración y aplicación

de cuestionarios y, g) estimación. El modelo econométrico más utilizado para el análisis de los EED es el modelo Logitmultinomial o logit condicional, con el cual se busca saber la relación que existe entre la probabilidad de seleccionar cada una de las tres alternativas con los atributos de esas alternativas y con las características de los individuos (Tudela, 2010; Espinal y Gómez, 2011; Espinal et al., 2014).

Los EED se han convertido en herramienta muy utilizada en la investigación en el área de los alimentos, como en productos tradicionales (Balogh et al., 2016), (Villanueva et al., 2021), café orgánico (Calatayud y Martínez, 2019), tortillas (Blare, Donovan & García-Medina, 2020), aceite de oliva extra virgen (Roselli et al., 2020), alimentos orgánicos (Valdés, Valdivia, Pérez y Mayett, 2021), carne (Washio, Saijo, Ito, Takeda & Ohashi, 2023).

Conocer los elementos que influyen en la toma de decisiones de los consumidores representa un área de oportunidad para los maestros beneficiadores, sobre todo para diseñar estrategias de diferenciación que puedan satisfacer las preferencias de los consumidores y generen mayores ventas. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la importancia relativa de los atributos de lugar de origen, empaque, protección jurídico-económica y precio en la elección de vaina de vainilla beneficiada de las principales regiones productoras de México por parte de consumidores.

7.2 Materiales y métodos

Población objetivo

Se empleó una muestra (n=210) de consumidores mexicanos de vainilla mayores de 18 años, a los cuales se les aplicó una encuesta en línea utilizando la herramienta de Formularios de Google, empleando la máxima varianza con una confiabilidad del 95% y un margen de error del 7% (Martínez y Martínez, 2008). El diseño de muestreo fue por bola de nieve, por lo que los encuestados reclutados fueron de diversos estados del país y de otros países.

Selección de atributos y niveles

Los atributos fueron las características que los consumidores evaluaron antes de adquirir el producto, los cuales se muestran en el Cuadro 14 con sus respectivos niveles. Se incluyeron los siguientes atributos: lugar de origen (cuatro niveles), Protección jurídico-económica (tres niveles), Tipo de empaque (tres niveles) y precio (tres niveles).

Cuadro 14. Descripción de atributos y niveles usados en el experimento de elección.

Atributos	Niveles
Lugar de origen	— Veracruz — Puebla — San Luis Potosí — Oaxaca
Protección jurídico-económica	— Con denominación de origen — Sin denominación de origen — Marca colectiva
Tipo de empaque	— Celofán sin etiqueta — Polietileno con etiqueta e información — Al alto vacío con etiqueta e información
Precio	— \$800 — \$1,000 — \$1,500

Fuente: elaboración propia

Diseño estadístico experimental

Después de determinar los atributos y niveles, la siguiente etapa fue diseñar el conjunto de opciones. Considerando los cuatro atributos con sus respectivos niveles, con un diseño factorial completo, se generaron $(4 \times 3 \times 3 \times 3) = 108$ combinaciones posibles, con las cuales se podrían estimar los efectos principales y los efectos de interacción de forma independiente. Sin embargo, debido al gran número de combinaciones posibles, por practicidad se recurrió a un diseño factorial fraccionado. Después de generar el diseño factorial fraccionado se llevó a cabo un diseño ortogonal con el paquete SPSS versión 19, con ello se

generaron 16 tarjetas (Cuadro 15), con lo anterior se aseguró que cada nivel apareciera en el atributo el mismo número de veces.

Cuadro 15. Combinaciones empleadas en el experimento de elección.

Lista de tarjetas				
ID de tarjeta	Origen	Tipo de empaque	Protección	Precio
1	Veracruz	Celofán sin etiqueta	DO	800
2	SLP	Alto vacío con etiqueta e información	DO	1500
3	Oaxaca	Celofán sin etiqueta	DO	800
4	Puebla	Polietileno con etiqueta e información	DO	1000
5	Puebla	Celofán sin etiqueta	Ninguno	800
6	Oaxaca	Alto vacío con etiqueta e información	MC	800
7	SLP	Polietileno con etiqueta e información	DO	800
8	Veracruz	Celofán sin etiqueta	DO	1500
9	Oaxaca	Celofán sin etiqueta	DO	1000
10	Veracruz	Alto vacío con etiqueta e información	Ninguno	1000
11	Puebla	Alto vacío con etiqueta e información	DO	800
12	Puebla	Celofán sin etiqueta	MC	1500
13	SLP	Celofán sin etiqueta	Ninguno	800
14	SLP	Celofán sin etiqueta	MC	1000
15	Oaxaca	Polietileno con etiqueta e información	Ninguno	1500
16	Veracruz	Polietileno con etiqueta e información	MC	800

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la encuesta

La encuesta se conformó por tres secciones: 1) Introducción: se les presento a los encuestados una breve descripción del objetivo de la encuesta. Se empleó un escenario hipotético para evaluar el impacto de los atributos de la vainilla en las elecciones de compra de los consumidores, planteando la siguiente situación: "Usted es un turista que viaja a la zona productora de vainilla y desea comprar vainilla, ¿Qué es lo que consideraría al adquirirla?"; 2) Experimento de Elección: se aleatorizaron 16 tarjetas para formar ocho conjuntos de selección

(Cuadro 16), los cuales estuvieron conformados por dos alternativas de compra (Figura 11); y 3) Características del encuestado: se les solicitó a los consumidores que proporcionaran datos sociodemográficos como sexo, edad, nivel de estudios, ocupación, ingreso mensual y lugar de residencia.

Cuadro 16. Conjuntos empleados en el experimento de elección.

CONJUNTOS DE SELECCIÓN			
No.	ID de tarjeta		ID de tarjeta
1	7	VS	12
2	9	VS	3
3	16	VS	8
4	4	VS	11
5	2	VS	6
6	5	VS	10
7	15	VS	13
8	1	VS	14

Fuente: Elaboración propia

7.3 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante una estimación econométrica utilizando un análisis de regresión logística (con efectos de interacción y sin efectos de interacción. Para el modelo sin interacción se emplearon las siguientes variables: a) variable dependiente: elección de los consumidores sobre dos alternativas (opción A y opción B), la cual adquirió valores de 1 cuando una alternativa era seleccionada y 0 la alternativa no seleccionada; b) variables independientes: atributos codificados con sus respectivos niveles de acuerdo con el diseño experimental (origen, tipo de empaque, protección jurídico-económica y precio). Para el modelo con interacción se emplearon las siguientes variables: a) variable dependiente: elección de los consumidores sobre las dos alternativas; b) variables independientes: atributos codificados con sus respectivos niveles de

acuerdo con el diseño experimental; y c) variables socioeconómicas: edad, ocupación, escolaridad y sexo.



☐ Opción "A"

☐ Opción "B"

Figura 11. Ejemplo de las alternativas de compra de vainilla.

Fuente: Elaboración propia

7.4 Resultados y discusión

Caracterización sociodemográfica de los encuestados

La caracterización sociodemográfica de los encuestados ($n=210$) se presenta en el cuadro 17. Se tuvieron respuestas de participantes de otros países como Argentina, Colombia, California E.U. y Ecuador que en conjunto representaron el 3.33%. En nuestro país, participaron personas de 18 estados diferentes. El mayor porcentaje de encuestados fue de México (34.2%), Oaxaca (12.8%) y Puebla (10%), siendo los dos últimos estados, zonas de producción de vainilla. Los estados que tuvieron la menor participación fueron Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas con el 0.476% respectivamente. La participación de mujeres fue mayor (60%) que la de los hombres (40%). Alrededor del 50% de los encuestados se ubicó en un rango de

edad entre 17 y 30 años. Cabe resaltar que los participantes tenían un nivel educativo alto, más del 50% poseía un título universitario y el 25% eran estudiantes de posgrado. La mayor parte de los encuestados fueron estudiantes (36%) y personas que trabajaban por su cuenta (26%); el ingreso mensual fue menor a \$3,000 para el 17.6%, \$3,001-6,000 para el 14.7%, \$6,001-12,000 para el 24.2%, \$12,001-18,000 para el 26% y mayor a \$18,000 para el 17% de los individuos encuestados.

Cuadro 17. Características sociodemográficas de consumidores de vainilla (n=210).

Variable	Categoría	Total	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
Género	Femenino	126	59.970
	Masculino	84	40.030
Escolaridad	Sin escolaridad	0	0
	Básica	8	3.810
	Media Superior	29	13.810
	Superior	119	56.667
	Posgrado	54	25.714
Ocupación	Trabaja por su cuenta	55	26.190
	Empleado de gobierno	24	11.429
	Labores del hogar	9	4.286
	Empleado en empresa privada	41	19.524
	Estudiante	76	36.190
	Jubilado	5	2.381
Edad	17-30	112	53.304
	31-40	54	25.744
	41-50	16	7.589
	51-60	19	9.077
	61-70	9	4.286
Ingreso mensual	>3,000	37	17.649
	3,001-6,000	31	14.762
	6,001-12,000	51	24.256
	12,001-18,000	55	26.190
	<18,000	36	17.143

Lugar de residencia	Argentina	1	0.476
	Colombia	1	0.476
	California	1	0.476
	Ecuador	4	1.905
	Baja California	3	1.429
	Chiapas	1	0.476
	Chihuahua	1	0.476
	Guanajuato	1	0.476
	Guerrero	2	0.952
	Hidalgo	4	1.905
	Jalisco	28	13.333
	México	72	34.256
	Nayarit	2	0.952
	Nuevo León	1	0.476
	Oaxaca	27	12.857
	Puebla	21	10.000
	Querétaro	3	1.429
	San Luis Potosí	17	8.125
	Tamaulipas	1	0.476
	Veracruz	16	7.619
	Yucatán	2	0.952
	Zacatecas	1	0.476

Fuente: Elaboración propia con los resultados de las encuestas

Análisis econométrico

Los resultados del análisis econométrico se muestran en el Cuadro 18. El modelo elegido para la explicación de los resultados fue el modelo sin interacción, ya que ninguna de las variables sociodemográficas resultó significativa en la elección de los consumidores. Sin embargo, en un estudio realizado por Barrera, Espejel & Pérez (2021), en donde evaluaron atributos de valoración y diferenciación en vainilla, las características sociodemográficas de los consumidores como el género y el nivel de escolaridad influyeron significativamente en la disposición a pagar un precio mayor por vainilla. Esto podría atribuirse debido a que otros factores como los psicológicos, la percepción del producto, la motivación, la influencia social y cultural pudieron tener mayor impacto en la toma de decisión de los encuestados. En otra investigación sobre la DAP por elotes de occidente, Jauregui, Espejel & Hernández (2021), reportaron que las características sociodemográficas no tuvieron influencia en la disposición a pagar, ya que indican

que este alimento es consumido por gusto, por lo cual, el consumirlo o no es indiferente para los consumidores mexicanos de ahí la no relación con las variables sociodemográficas.

Cuadro 18. Resultados econométricos para el modelo sin interacción.

Atributos	Coeficientes	Error estándar	Pr > Chi ²
Origen			
Veracruz		Nivel omitido	
Puebla	-0.902	0.111	< 0.0001
San Luis Potosí	-0.447	0.109	< 0.0001
Oaxaca	-0.285	0.106	0.007
Empaque y etiqueta			
Celofán sin etiqueta		Nivel omitido	
Polietileno con etiqueta e información	0.748	0.096	< 0.0001
Al alto vacío con etiqueta e información	0.801	0.093	< 0.0001
Protección			
Denominación de origen		Nivel omitido	
Sin denominación de origen	-0.134	0.088	0.128
Marca colectiva	-0.544	0.106	< 0.0001
Precio			
\$800		Nivel omitido	
\$1,000	-1.676	0.095	< 0.0001
\$1,500	-1.668	0.097	< 0.0001
Logaritmo de verosimilitud	4657.938		
Pseudo R-cuadrada	0.143		
LR (razón de verosimilitud)	665.873		
Número de respuestas	210		

Fuente: Elaboración propia

El origen del producto es un atributo que suele tener una gran influencia en la decisión de compra del consumidor (Font i Furnols et al., 2011). Sin embargo, en este estudio el atributo origen referido a los lugares de producción de la vainilla, tales como: Puebla, San Luis Potosí y Oaxaca mostraron un signo negativo, lo cual podría afectar de manera negativa la utilidad, disminuyendo la probabilidad de que la vainilla proveniente de esos sitios sea seleccionada. Esto se asocia con el hecho de que los consumidores desconocen que en dichos sitios se produce vainilla o que tal vez basaron su decisión de compra en otros atributos, como fue el caso del atributo empaque y etiqueta. El cual fue el único atributo que presentó

signo positivo, en los niveles de polietileno con etiqueta e información y al alto vacío con etiqueta e información, los cuales tienen un efecto positivo en la utilidad y favorecerían la elección del producto por parte de los consumidores. Ares & Deliza (2010), realizaron un estudio en donde identificaron las características importantes de un empaque para postres lácteos, en sus resultados mostraron que el diseño de una etiqueta podría ser un elemento importante para captar la atención del consumidor a la hora de decidir su compra, incluir elementos como información nutricional, marca, ingredientes y fecha de caducidad resultan relevantes en la elección del consumidor. Hussain, Ali, Ibrahim, Noreen & Ahmad (2015), también concuerdan con que el empaque tiene un impacto en la percepción del consumidor y su intención de compra, así como para dar información general acerca del producto, los autores refieren que los elementos importantes en el envase como el color, diseño, tamaño y etiquetado son relevantes para el producto, así como para el fabricante, que usa la información para hacer promoción y además es un elemento necesario para la conservación de su producto.

En cuanto al atributo protección jurídico-económica para los encuestados la DO no resultó importante, mientras que si se incluyera una marca colectiva tendría un efecto negativo en la utilidad. Se ha encontrado evidencia que la protección legal de los productos tiene un impacto positivo en las preferencias de los consumidores (Contini, Boncinelli, Piracci, Scozzafava & Casini, 2023; Maró, Balogh, Czine & Török, 2023; Polenzani, Riganelli & Marchini, 2020). Esto puede evidenciar la falta de conocimiento por parte de los consumidores sobre la importancia y valor de productos que cuentan con DO, quizá por la falta de difusión y educación sobre certificaciones de calidad o porque los consumidores muchas veces prefieren productos más económicos. De acuerdo con Maró et al. (2023), la presencia de atributos como la marca y la protección legal de un producto tienen un efecto positivo en las preferencias de los consumidores, así como una mayor DAP. A medida que el etnocentrismo aumenta también la utilidad atribuida al producto con una protección legal aumenta, sin embargo, el nivel de etnocentrismo es significativamente mayor en encuestados mayores de 60 años

y menor entre los que tienen estudios superiores. Lo anterior también podría explicar los resultados de este trabajo, ya que la mayoría de los encuestados fue gente joven con estudios superiores. Como era de esperarse el precio fue el factor que más influyó, presentó un signo negativo, con lo cual se esperaba que a mayor precio los consumidores no elegirían el producto. En un estudio realizado por Menozzi, Ching-Hua, Yeh, Cozzi & Arfini (2022), evidenciaron las preferencias de los consumidores y su DAP por productos de queso mediante un EED, en sus resultados mostraron que el atributo más importante en las decisiones de selección de los consumidores fue el precio. Muchas veces cuanto mayor es el precio, mayor es el sacrificio monetario y menor es la intención de compra (Jaeger, 2006).

7.5 Conclusiones

A través de los EED se pudo evaluar la importancia que los consumidores le otorgan a los atributos origen, empaque y etiqueta, protección jurídico-económica y precio en vainilla. Los resultados mostraron que el atributo empaque (polietileno con etiqueta e información y al alto vacío con etiqueta e información) fue el factor más importante al momento de seleccionar alguna alternativa de vainilla, lo que sugiere que este atributo fue el que motivo el comportamiento de elección de los consumidores, por lo cual el tipo de empaque con una etiqueta que contenga información detallada sobre la vainilla podría servir como estrategia de diferenciación para la comercialización de vainilla de las regiones productoras de México. La mayoría de encuestados fue gente joven y con estudios superiores, lo cual podría sugerir que la mayoría de los individuos tiene acceso a la información sobre la importancia de la protección legal como la DO en vainilla, sin embargo, este atributo no fue significativo a la hora de elección por parte los consumidores, a pesar de que este producto cuenta con un certificado de DO, mientras que integrar una marca colectiva a la vainilla afecta negativamente la utilidad. Por ello, sería importante que en nuestro país se impulsaran estrategias para la sensibilización y concientización de la población haciendo énfasis en la

autenticidad y calidad de nuestra vainilla, así como la importancia que tiene en nuestra cultura y tradiciones.

7.6 Literatura citada

- Alfarranca, O. (2019). La valoración del agua y la aplicación del método de las preferencias declaradas: valoración contingente vs. experimentos de elección. *Agua y territorio*, 15, 101-114. doi: [10.17561/at.15.4726](https://doi.org/10.17561/at.15.4726)
- Ares, G., & Deliza, R. (2010). Identifying important package features of milk desserts using free listing and word association. *Food Quality and Preference*, 21(6), 621–628. doi:[10.1016/j.foodqual.2010.03.010](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.03.010)
- Balogh, P., Békési, D., Gorton, M., Popp, J. & Lengyel, P. (2016). Consumer willingness to pay for traditional food products. *Food Policy*, 61, 176-184. doi: doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.03.005
- Balogh, P., Békési, D., Gorton, M., Popp, J., & Lengyel, P. (2016). Consumer willingness to pay for traditional food products. *Food Policy*, 61, 176–184. doi:[10.1016/j.foodpol.](https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.03.005)
- Barrera, A.I., Espejel, A. & Pérez, Ma. G. (2021). Atributos de diferenciación y valoración en vainilla mexicana, región de origen. XIII Congreso De Economía Agroalimentaria, 461-464.
- Barrera, A.I., Espejel, A., Pérez, M.G., & Ramírez, A.G. (2022). Atributos tangibles e intangibles y diferenciación sensorial de la vainilla mexicana. *Polibotánica*, 54, 241-255. doi:<https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.15>
- Blare, T., Donovan, J., & Garcia-Medina, M. (2020). The right tortilla for the right occasion: variation in consumers' willingness to pay for blue maize tortillas based on utilization. *Journal of Food Products Marketing*, 26(8), 564–579. doi: <https://doi.org/10.1080/10454446.2020.1832637>
- Cantillo, J., Martín, J. C. & Román, C. (2020). Discrete choice experiments in the analysis of consumers' preferences for finfish products: A systematic literature review, *Food Quality and Preference*, 84, 1-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103952>.
- Contini, C., Boncinelli, F., Piracci, G. (2023). Can blockchain technology strengthen consumer preferences for credence attributes?. *Agric Econ*, 11, (27), 1-17. doi: <https://doi.org/10.1186/s40100-023-00270-x>
- Espinal, N.E., Gómez, J.D., Ramos, A.D., & Mesa, B. (2014). Valoración económica del Museo de Arte Moderno de Medellín. Una aplicación de experimentos de elección. *Ensayos de economía*, 25(45), 107-128.

- Font i Furnols, M., Realini, C., Montossi, F., Sañudo, C., Campo, M.M., Oliver, M.A., Nute, G.R. & Guerrero, L. (2011). Consumer's purchasing intention for lamb meat affected by country of origin, feeding system and meat price: A conjoint study in Spain, France and United Kingdom, *Food Quality and Preference*, 22(5), 443-451. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.007>
- Hernández, D., Ballesteros, G.A., & Belmonte, F. (2021). Identificación y valoración de los Servicios Ecosistémicos del Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia, España) basado en encuestas a los usuarios. *Investigaciones Geográficas*, 75, 167-186. doi: <https://doi.org/10.14198/INGEO.16867>
- Hernández, M.S., & Guerrero, E., Valdivia, R. & Valenzuela-Núñez, L. M. (2023). Análisis de la disponibilidad a pagar por carne de cerdo libre de antibióticos, un enfoque de Experimentos de Elección. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14, 658-671. doi: [10.22319/rmcp.v14i3.6062](https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6062).
- Hoyos, D. (2010). The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics*, 69(8), 1595–1603. doi:[10.1016/j.ecolecon.2010.04.01](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.04.01)
- Hussain, S., Ali, S., Ibrahim, M., Noreen, A., & Ahmad, S. F. (2015). Impact of product packaging on consumer perception and purchase intention. *Journal of Marketing and Consumer Research*, 10(1), 1-
- 10.Jaeger, S. (2006). Non-sensory factors in sensory science research. *Food Quality and Preference*, 17, 132-144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.004>.
- Jaramillo Villanueva, José Luis, Escobedo Garrido, José Sergio, Barrera Rodríguez, Ariadna, & Herrera Cabrera, Braulio Edgar. (2013). Eficiencia económica en el beneficiado de vainilla (*Vanilla planifolia* J.) en la región del Totonacapán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(3), 477-483.
- Jauregui, C.Z., Espejel, A. & Hernández, A. (2021). Valoración y disposición a pagar por los consumidores de elote en México, *Rev. Fac. Agron*, 38,441-461. doi: [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v38.n2.12](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v38.n2.12)
- Lancaster, K. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74, 132–157.
- Louviere, J. & Lancsar, E. (2009). Choice experiments in health: the good, the bad, the ugly and toward a brighter future. *Health Economics, Policy and Law*, 4, 527–546. doi:[10.1017/S1744133109990193](https://doi.org/10.1017/S1744133109990193)

- Maró, Z. M., Balogh, P., Czine, P., & Török, A. (2023). The roles of geographic indication and ethnocentrism in the preferences of Central European spirit consumers: The case of pálinka, *Food Quality and Preference*, 108. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104878>.
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *Frontiers in econometrics*, 105–142.
- Melo, E., Rodríguez, R., Martínez, M., Hernández, J. & Razo, R. (2020). Consideraciones básicas para la aplicación de experimentos de elección discreta: una revisión. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 11, 59. doi: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i59.676>
- Menozzi, D.; Yeh, C.-H.; Cozzi, E.; Arfini, F. Consumer Preferences for Cheese Products with Quality Labels: The Case of Parmigiano Reggiano and Comté. (2022). *Animals*, 12, 1299. doi: <https://doi.org/10.3390/ani12101299>
- Monsalve, J. & Dueñas, E. (2009). Modelación de preferencias declaradas para la obtención de indicadores de la calidad del servicio del transporte público colectivo urbano. *UIS Ingenierías*, 8(2), 113- 125.
- Polenzani, B.; Riganelli, C.; Marchini, A. (2020). Sustainability Perception of Local Extra Virgin Olive Oil and Consumers' Attitude: A New Italian Perspective. *Sustainability*, 12, 920. doi: <https://doi.org/10.3390/su12030920>
- Rodríguez-López, T., & Martínez-Castillo, J. (2019). Exploración actual sobre el conocimiento y uso de la vainilla (*vanilla planifolia* Andrews) en las Tierras Bajas Mayas del Norte, Yucatán, México. *Polibotánica*, 48, 169-184. doi: doi.org/10.18387/polibotanica.48.13
- Roselli, L., Cicia, G., Del Giudice, T., Cavallo, C., Vecchio, R., Carfora, V., Caso, D., Sardaro, R., Carlucci, D., & De Gennaro, B. (2020). Testing consumers' acceptance for an extra-virgin olive oil with a naturally increased content in polyphenols: The case of ultrasounds extraction, *Journal of Functional Foods*, 69, 1-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103940>.
- Sánchez, J. Determinación de péptidos bioactivos en queso cotija de Michoacán y atributos de valoración en consumidores. (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo). Consultada en <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/9162c114-215b-4ad3-bac7-5e0330015f9b>
- Santillán, A., Salas, A., & Vásquez, N. (2018). La productividad de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) en México de 2003 a 2014. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(47), 50-69. doi: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.165>

- Soto, A.G. (2016). Diferencia química en el perfil aromático de seis quimiotipos de vainilla (*Vanilla planifolia*) de Puebla y Veracruz. (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). Consultada en [file:///C:/Users/isape/Downloads/Alma%20Guadalupe%20Soto%20Romero%20\(11\).pdf](file:///C:/Users/isape/Downloads/Alma%20Guadalupe%20Soto%20Romero%20(11).pdf)
- Soto, M.A. (2006). La vainilla: retos y perspectivas de cultivo. *Biodiversitas*, 66,1-9
- Tudela, J. (2010). Experimentos de elección en la priorización de políticas de gestión en áreas naturales protegidas. *Desarrollo y sociedad*, 66, 183-217.
- Valdés, R., Valdivia, R., Pérez, B. & Mayett, Y. (2021). Experimentos de elección: preferencias declaradas de alimentos orgánicos para una política de inocuidad alimentaria. *Agricultura Sociedad Y Desarrollo*, 18(1), 1–24. doi: <https://doi.org/10.22231/asyd.v18i1.1424>
- Van Kleef, E., van Trijp, H. C. M., & Luning, P. (2005). Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, 16(3), 181–201. doi:[10.1016/j.foodqual.2004.05.01](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.01)
- Villanueva, A.J, Salazar-Ordoñez, M., Granado-Díaz, R. & Rodríguez-Entrena, M, (2021) Consumers' preferences for traditional meat products: production system and objective quality cues in Iberian ham, *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 1987-2001.doi: [10.1080/1828051X.2021.1982419](https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1982419)
- Washio, T., Saijo, M., Ito, H., Takeda, K., & Ohashi, T. (2023). Meat the challenge: Segmentation and profiling of Japanese beef mince and its substitutes consumers, *Meat Science*, 197, 1-11. doi:[10.1016/j.meatsci.2022.109047](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.109047)

8. CONCLUSIONES GENERALES

Las practicas que aplican los maestros beneficiadores en el proceso de beneficiado tradicional se ven reflejadas en las variaciones de la composición fisicoquímica y sensorial de las vainillas. La mayoría de los parámetros no cumplieron con las especificaciones de la NOM 182-SCFI-2011. Con respecto al contenido de humedad solo las vainillas de Jalpilla, SLP estuvieron dentro del rango señalado en la norma; en cuanto a la concentración de vainillina las vainillas de Primero de Mayo (1M), dos vainillas del Consejo Vainillero (CV) y una de Jalpilla (SLP) cumplieron con la concentración mínima (2.0 %), en relación con el contenido de ácido *p*-hidroxibenzoico, *p*-hidroxibenzaldehído y el ácido vainílico ninguna muestra cumplió con lo señalado por la norma, ya que sobrepasaron el límite establecido. Se pudo determinar que las vainillas poseen un perfil de olor característico, de acuerdo con el tiempo y proceso de beneficiado, lo cual contribuye a una identidad sensorial propia, así mismo se pudo evidenciar que existe un área de oportunidad en el mercado para las vainillas de estas regiones.

Por otra parte, la evaluación de los atributos origen, empaque y etiqueta, protección jurídico- económica y precio en vainilla a través de los experimentos de elección discreta demostró que los factores más importantes al momento deseleccionar alguna alternativa de vainilla fue el empaque por lo cual el tipo de empaque con una etiqueta que contenga información detallada sobre la vainilla podría servir como estrategia de diferenciación para la comercialización de vainilla de las regiones productoras de México. La conceptualización que los consumidores le otorgan a la vainilla y al extracto, tienen un sentido mayormente tangible y en menor medida intangible, se identificó que las conceptualizaciones varían en función de la zona, lo que puede deberse a múltiples factores. Con los resultados obtenidos se podrían generar estrategias que contribuyan a realzar

los rasgos no tangibles como la cultura, tradición e identidad que forman parte esencial de la vainilla. La información generada en esta investigación podría ser útil para emitir algunas recomendaciones a los maestros beneficiadores con el objetivo de mejorar el proceso de beneficiado, así mismo genera perspectivas para futuros trabajos, pero con condiciones más controladas.

9. ANEXOS

Nombre _____

Fecha _____

Instrucción:

A continuación, se le presentan cuatro muestras de vaina de vainilla codificadas. Huela en el orden en que se encuentren de izquierda a derecha e indique el nivel de agrado, poniendo el código de cada una de las respectivas muestras sobre la escala que está debajo, según corresponda su apreciación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta
extremadamente

Me gusta
extremadamente

Evaluación sensorial de vainas de vainilla.

FORMATO A

Nombre _____

Fecha _____

Instrucción: Frente a usted tiene muestras de vainas de vainilla codificadas, escriba el código de la muestra. A continuación, tiene una lista de descriptores de olor. **Primero lea la lista** y en la columna “aplica”, **marque CON UNA X o ✓** las características que describen a cada muestra. De las características que marcó, indique la intensidad con que las percibe.

CÓDIGO _____

Característica	Aplica	INTENSIDAD PERCIBIDA									
		Baja	Intermedia							Mucho	
Madera		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Pasas		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Reposado		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Ciruela pasa		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Manzana		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Tostado		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Vinagre		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Lácteo		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Herbal		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Rancio		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Amargo		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Dulce		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Especias		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Vainilla		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Químico		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Ahumado		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Fresco		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Miel		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Cacao		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Chocolate		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Humedad		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Fruta seca		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Fermentado		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Piña		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Tierra		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Aceituna		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Corteza de árbol		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Ácido		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Hoja seca		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Maltol		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Picante		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Resina		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Frutal		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Cocido		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Caramelo		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	