



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE HUATUSCO

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHIPS DE CHAYOTE

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERIA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

C. JOSE LUIS SANTOS DIAZ

DIRECTOR DE TRABAJO RECEPCIONAL

DRA. ANA LAURA PIÑA MARTINEZ

CODIRECTOR DE TRABAJO RECEPCIONAL

DR. ADAN CABAL PRIETO

HUATUSCO, VER.

SEPTIEMBRE 2025.



DEDICATORIA

A mi madre, quien, con su amor incondicional, dedicación y esfuerzo ha sido el pilar fundamental de mi vida. Gracias por enseñarme el valor de la educación, la importancia de la integridad y la perseverancia para alcanzar mis sueños. Tu apoyo constante, tus sacrificios y tu capacidad para estar siempre a mi lado, en cada paso de este camino, han sido invaluableles. No hay palabras suficientes para expresar mi gratitud por ser la mejor madre y una guía incansable.

Te quiero profundamente.



AGRADECIMIENTOS

A mi madre, quien, con su amor incondicional, dedicación y esfuerzo ha sido el pilar fundamental de mi vida. Gracias por enseñarme el valor de la educación, la importancia de la integridad y la perseverancia para alcanzar mis sueños. Tu apoyo constante, tus sacrificios y tu capacidad para estar siempre a mi lado, en cada paso de este camino, han sido invaluable. No hay palabras suficientes para expresar mi gratitud por ser la mejor madre y una guía incansable.
Te quiero profundamente.

Dra. Ana Laura Piña Martínez, mi más sincero agradecimiento por su invaluable orientación y compromiso durante este proceso. Su pasión por la enseñanza, su paciencia y su dedicación han transformado mi experiencia académica en un viaje de aprendizaje significativo y motivador. Más allá de los conocimientos impartidos, sus lecciones de vida y su capacidad para inspirar a sus estudiantes permanecerán conmigo como un legado imborrable.
Gracias por su generosidad y excelencia como docente.

A mis amigos, quienes han sido un refugio de fortaleza y alegría en este trayecto. Su apoyo moral, su compañía en los momentos de desafío y su inquebrantable amistad han sido esenciales para culminar este proyecto. Gracias por estar presentes en cada etapa, por sus palabras de aliento y por ser una parte indispensable de mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo se enfocó en la optimización del proceso de deshidratación y la evaluación sensorial de chips de chayote (*Sechium edule*), con el objetivo de transformar el excedente de esta hortaliza en un producto de valor agregado que contribuya a la reducción de pérdidas postcosecha y al fortalecimiento de la economía regional. El chayote, ampliamente cultivado en México y Centroamérica, es una hortaliza con alto contenido de agua y vida útil limitada, lo que genera excedentes y pérdidas económicas para los productores. Ante este panorama, la deshidratación surge como una alternativa tecnológica para prolongar la vida útil del chayote y diversificar su consumo, permitiendo la elaboración de snacks saludables y atractivos para el mercado. La investigación consistió en dos etapas: la optimización del proceso de deshidratación y fritura, y la evaluación sensorial del producto final. Para la primera etapa, se seleccionaron chayotes de calidad homogénea, los cuales fueron lavados, cortados en rodajas de 2 mm y sometidos a deshidratación por aire caliente a 70°C durante 3 horas. Posteriormente, las rodajas deshidratadas se frieron en aceite de canola a diferentes temperaturas y tiempos, determinando que la fritura óptima se logra a 170°C durante 10 segundos, obteniendo chips con textura crujiente, color atractivo y sabor equilibrado. El producto final fue envasado en bolsas de polietileno y almacenado a temperatura ambiente, evaluando su vida útil hasta por 60 días. En la segunda etapa, se realizó una evaluación sensorial exhaustiva utilizando la técnica Temporal Dominance of Sensations (TDS), apoyada por el software SensoMaker, así como metodologías CATA y focus group para la obtención de vocabulario sensorial, emociones y recuerdos asociados al consumo. Un panel de 50 catadores participó en la evaluación de los chips de chayote en tres momentos de almacenamiento: 0, 30 y 60 días. Los resultados mostraron que el sabor a chayote fue el atributo sensorial dominante y sostenido en la mayoría de las muestras, seguido por notas dulces y fritas en menor medida. En cuanto a las emociones, predominó la sensación de “bien” y “satisfecho”, mientras que los recuerdos positivos más frecuentes estuvieron relacionados con la “comida tradicional” y la “infancia”, lo que sugiere una fuerte conexión emocional y cultural con el producto. El análisis de los datos sensoriales permitió validar la hipótesis de que los chips de chayote deshidratado mantienen características sensoriales aceptables y evocan emociones positivas durante 60 días de almacenamiento. Este estudio no solo aporta conocimiento científico sobre el procesamiento y la evaluación sensorial de productos derivados del chayote, sino que también ofrece una alternativa viable para el aprovechamiento sustentable de los recursos alimentarios locales, promoviendo la innovación y el desarrollo de nuevos productos en la industria alimentaria regional.

Palabras clave: Chips de chayote, deshidratación, evaluación sensorial

ABSTRACT

This work focused on the optimization of the dehydration process and the sensory evaluation of chayote (*Sechium edule*) chips, with the aim of transforming the surplus of this vegetable into a value-added product that contributed to reducing post-harvest losses and strengthening the regional economy. Chayote, which was widely cultivated in Mexico and Central America, was a vegetable with high water content and a limited shelf life, which generated surpluses and economic losses for producers. Given this scenario, dehydration emerged as a technological alternative to extend the shelf life of chayote and diversify its consumption, allowing for the production of healthy and attractive snacks for the market. The research consisted of two stages: the optimization of the dehydration and frying process, and the sensory evaluation of the final product. For the first stage, chayotes of homogeneous quality were selected, washed, sliced into 2 mm pieces, and subjected to hot air dehydration at 70°C for 3 hours. Subsequently, the dehydrated slices were fried in canola oil at different temperatures and times, determining that optimal frying was achieved at 170°C for 10 seconds, obtaining chips with a crunchy texture, attractive color, and balanced flavor. The final product was packaged in polyethylene bags and stored at room temperature, and its shelf life was evaluated for up to 60 days. In the second stage, a comprehensive sensory evaluation was carried out using the Temporal Dominance of Sensations (TDS) technique, supported by SensoMaker software, as well as CATA and focus group methodologies to obtain sensory vocabulary, emotions, and memories associated with consumption. A panel of 50 tasters participated in the evaluation of the chayote chips at three storage times: 0, 30, and 60 days. The results showed that the chayote flavor was the dominant and sustained sensory attribute in most samples, followed by sweet and fried notes to a lesser extent. Regarding emotions, the sensations of "well-being" and "satisfaction" predominated, while the most frequent positive memories were related to "traditional food" and "childhood," which suggested a strong emotional and cultural connection with the product. The analysis of the sensory data allowed the validation of the hypothesis that dehydrated chayote chips maintained acceptable sensory characteristics and evoked positive emotions during 60 days of storage. This study not only contributed scientific knowledge about the processing and sensory evaluation of products derived from chayote, but also offered a viable alternative for the sustainable use of local food resources, promoting innovation and the development of new products in the regional food industry.

Keywords: Chayote chips, dehydration, sensory evaluation



ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
Capítulo I. Generalidades	13
1.2 Introducción.	14
1.2 Planteamiento del problema	15
1.3 Pregunta de investigación	16
1.4 Objetivos.	16
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos:	16
1.5 Justificación	17
1.6 Hipótesis	18
1.7 Alcances y limitaciones	19
1.7.1 Alcances	19
1.7.2 Limitaciones	19
Capitulo II. Marco Referencial	20
2.1 Marco Teórico	21
2.1.1 Chayote	21
2.1.2 Tipos de chayote	21
2.1.3 Técnica CATA y RATA	23
2.1.4 Distribución Geográfica	25
2.1.5 Comercialización del fruto	25
2.2 Marco conceptual	29



2.2.1 Deshidratación	29
2.2.2 Deshidratación por aire caliente	31
2.2.3 Liofilización	31
2.2.4 Osmodeshidratación	32
2.2.5 Técnica Temporal Dominance Of Sensations (TDS)	33
2.2.6 Senso Maker	35
2.3 Marco contextual	40
2.3.1 Descripción de la empresa	40
2.3.2 Nombre de la empresa	40
2.3.3 Dirección	40
2.3.4 Teléfono	40
2.3.5 Dirección de correo electrónico	40
2.3.6 RFC de la empresa	40
2.3.7 Misión de la empresa	41
2.3.8 Visión de la empresa	41
2.3.9 Valores de la empresa	41
Capítulo III. Metodología	42
3.1 Enfoque de investigación	43
3.2 Tipo de investigación	43
3.3 Diseño de la investigación	44
3.4 Materiales y recursos	45
3.5 Equipos	46
3.6 Fases de la investigación	47
Fase 1: Revisión bibliográfica y planteamiento del problema	47
Fase 2: Diagnóstico y levantamiento de información con agricultores	48



Fase 3: Selección y preparación de la materia prima	51
Fase 4: Optimización del proceso de deshidratación y fritura	52
Fase 5: Elaboración y envasado de los chips de chayote	58
Fase 6: Identificación de atributos sensoriales mediante encuestas y focus group	59
Fase 7: Evaluación sensorial y análisis emocional	62
Fase 8: Análisis e interpretación de resultados	64
Capitulo IV. Resultados	65
5.1 Atributos clave de los chips de chayote	66
5.2 Cuestionario para agricultores	67
5.3 Obtención de vocabulario resultados:	68
5.4 Resultados vocabulario emociones	69
5.5 Resultados de Senso Maker	73
5.5.1. Sabor	73
0 Días de almacenamiento	73
30 Días de almacenamiento	76
60 Días de almacenamiento	79
5.5.2 Emociones	82
0 Días de almacenamiento	82
30 Días de almacenamiento	85
60 Días de almacenamiento	88
5.5.3 Recuerdos	91
0 Días de almacenamiento	91
30 Días de almacenamiento	94
60 días de almacenamiento	97



5.6 Tiempo de embolsado de chips de chayote 0 días	100
5.7 Tiempo de embolsado de chips de chayote 30 días	101
5.8 Tiempo de embolsado de chips de chayote 60 días	102
Capítulo VI. Conclusiones	103
BIBLIOGRAFÍA	107
ANEXOS	110

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación del Instituto Tecnológico Superior De Huatusco	40
Ilustración 2 Deshidratador de alimentos	46
Ilustración 3 Freidora de aire	46
Ilustración 4 Prueba en Horno industrial	47
Ilustración 5 Formato de Vocabulario.	50
Ilustración 6 Medida con Vernier	52
Ilustración 7 Lavado de chayote	52
Ilustración 8 Rodajas de chayote	53
Ilustración 9 Parrilla rodajas de chayote	54
Ilustración 10 Deshidratador lleno	55
Ilustración 11 Deshidratador (hora)	55
Ilustración 12 Deshidratador (temperatura)	56
Ilustración 13 Deshidratador Chips de chayote	55
Ilustración 14 Freidora CHEFMAN	56
Ilustración 15 Distribución de Hojuelas	56
Ilustración 16 Chips de chayote	57
Ilustración 17 Embolsado de chips de chayote	58
Ilustración 18 Obtención de Vocabulario	62



Ilustración 19 Vocabulario formatos	68
Ilustración 20 Chips de chayote 0 días	100
Ilustración 21 Chips de chayote 30 días	101
Ilustración 22 Chips de chayote 60 días	102
Ilustración 23 Tabla de aleatorización	116
Ilustración 24 Base de datos	117

Índice de tablas

Tabla 1 Atributos clave de los chips de chayote.....	62
Tabla 2 taxonomía del chayote	104
Tabla 3 diferencias del chayote.....	105
Tabla 4 tratamientos del chayote	107
Tabla 5 Formato de CATA.....	108

Índice de graficas

Grafica 1 Variedad de chayote	66
Grafica 2 Características del chayote	66
Grafica 3 Emociones Positivas	68
Grafica 4 Emociones negativas	69
Grafica 5 Recuerdos positivos	70
Grafica 6 Recuerdos Negativos	71
Grafica 7 Sabor 0 días Muestra 1 (Senso Maker)	72
Grafica 8 Sabor 0 días Muestra 2 (Senso Maker)	72
Grafica 9 Sabor 0 días Muestra 3 (Senso Maker)	73
Grafica 10 Sabor 0 días Muestra 4 (Senso Maker)	73
Grafica 11 Sabor 0 días Muestra 5 (Senso Maker)	74
Grafica 12 Sabor 0 días Muestra 6 (Senso Maker)	74
Grafica 13 Sabor 30 días Muestra 1 (Senso Maker)	75
Grafica 14 Sabor 30 días Muestra 2 (Senso Maker)	75



Grafica 15 Sabor 30 días Muestra 3 (Senso Maker)	76
Grafica 16 Sabor 30 días Muestra 4 (Senso Maker)	76
Grafica 17 Sabor 30 días Muestra 5 (Senso Maker)	77
Grafica 18 Sabor 30 días Muestra 6 (Senso Maker)	77
Grafica 19 Sabor 60 días Muestra 1 (Senso Maker)	78
Grafica 20 Sabor 60 días Muestra 2 (Senso Maker)	78
Grafica 21 Sabor 60 días Muestra 3 (Senso Maker)	79
Grafica 22 Sabor 60 días Muestra 4 (Senso Maker)	79
Grafica 23 Sabor 60 días Muestra 5 (Senso Maker)	80
Grafica 24 Sabor 60 días Muestra 6 (Senso Maker)	80
Grafica 25 Emociones 0 días Muestra 1 (Senso Maker)	81
Grafica 26 Emociones 0 días Muestra 2 (Senso Maker)	81
Grafica 27 Emociones 0 días muestra 3 (Senso Maker)	82
Grafica 28 Emociones 0 días Muestra 4 (Senso Maker)	82
Grafica 29 Emociones 0 días Muestra 5 (Senso Maker)	83
Grafica 30 Emociones 0 días Muestra 6 (Senso Maker)	83
Grafica 31 Emociones 30 días Muestra 1 (Senso Maker)	84
Grafica 32 Emociones 30 días Muestra 2 (Senso Maker)	84
Grafica 33 Emociones 30 días Muestra 3 (Senso Maker)	85
Grafica 34 Emociones 30 días Muestra 4 (Senso Maker)	85
Grafica 35 Emociones 30 días Muestra 5 (Senso Maker)	86
Grafica 36 Emociones 30 días Muestra 6 (Senso Maker)	86
Grafica 37 Emociones 60 días Muestra 1 (Senso Maker)	87
Grafica 38 Emociones 60 días Muestra 2 (Senso Maker)	87
Grafica 39 Emociones 60 días Muestra 3 (Senso Maker)	88
Grafica 40 Emociones 60 días Muestra 4 (Senso Maker)	88
Grafica 41 Emociones 60 días Muestra 5 (Senso Maker)	89
Grafica 42 Emociones 60 días Muestra 6 (Senso Maker)	89
Grafica 43 Recuerdos 0 días Muestra 1 (Senso Maker)	90
Grafica 44 Recuerdos 0 días Muestra 2 (Senso Maker)	90
Grafica 45 Recuerdos 0 días Muestra 3 (Senso Maker)	91



Grafica 46 Recuerdos 0 días Muestra 4 (Senso Maker)	91
Grafica 47 Recuerdos 0 días Muestra 5 (Senso Maker)	92
Grafica 48 Recuerdos 0 días Muestra 6 (Senso Maker)	92
Grafica 49 Recuerdos 30 días Muestra 1 (Senso Maker)	93
Grafica 50 Recuerdos 30 días Muestra 2 (Senso Maker)	93
Grafica 51 Recuerdos 30 días Muestra 3 (Senso Maker)	94
Grafica 52 Recuerdos 30 días Muestra 4 (Senso Maker)	94
Grafica 53 Recuerdos 30 días Muestra 5 (Senso Maker)	95
Grafica 54 Recuerdos 30 días Muestra 6 (Senso Maker)	95
Grafica 55 Recuerdos 60 días Muestra 1 (Senso Maker)	96
Grafica 56 Recuerdos 60 días Muestra 2 (Senso Maker)	96
Grafica 57 Recuerdos 60 días Muestra 3 (Senso Maker)	97
Grafica 58 Recuerdos 60 días Muestra 4 (Senso Maker)	97
Grafica 59 Recuerdos 60 días Muestra 5 (Senso Maker)	98
Grafica 60 Recuerdos 60 días Muestra 6 (Senso Maker)	98



Capítulo I. Generalidades

1.2 Introducción.

Actualmente, la deshidratación se emplea para crear productos innovadores y de alta calidad, como el chayote deshidratado. La investigación abarca desde la optimización del proceso de deshidratación y fritura hasta la evaluación sistemática de la percepción sensorial, emocional y de recuerdos asociados al consumo de chips de chayote. El presente estudio se enfoca en la evaluación sensorial del chayote deshidratado utilizando la técnica de Dominancia Temporal de Sensaciones (TDS). El chayote, una hortaliza versátil y nutritiva, presenta un alto contenido de humedad y una corta vida útil, lo que limita su disponibilidad y uso. Para abordar esta limitación y crear productos innovadores de alta calidad, la deshidratación se ha posicionado como una técnica clave. La técnica TDS es un método sensorial crucial que permite evaluar cómo los consumidores perciben los atributos sensoriales de un alimento a lo largo del tiempo, identificando las sensaciones predominantes. Esto es fundamental para mejorar la calidad y aceptación de los productos alimenticios. Para realizar un análisis sensorial preciso y reproducible de los chips de chayote, es esencial contar con un vocabulario sensorial específico y bien definido. Los resultados de este estudio no solo contribuirán al conocimiento científico sobre el procesamiento y la evaluación sensorial de productos derivados del chayote, sino que también permitirán el desarrollo de estrategias para que los productores locales agreguen valor a sus cosechas. Esto ayudará a reducir las pérdidas postcosecha, fortaleciendo la economía regional y promoviendo el aprovechamiento sustentable de los recursos alimentarios. Al combinar la deshidratación del chayote bajo diferentes condiciones con la evaluación de la percepción sensorial de los consumidores mediante la técnica TDS, se busca desarrollar un producto de chayote deshidratado que sea bien recibido por los consumidores y que posea un mayor valor agregado en el mercado. Los resultados de este estudio pueden ser utilizados para desarrollar un producto de chayote deshidratado que sea aceptado por los consumidores y que tenga un mayor valor agregado en el mercado.



1.2 Planteamiento del problema

En las zonas productoras de chayote, el excedente de esta hortaliza representa un desafío significativo, ya que genera pérdidas económicas y desaprovechamiento de recursos. Este excedente, si no es gestionado adecuadamente, puede provocar saturación en los mercados locales, disminución de precios y, en consecuencia, una menor rentabilidad para los productores. Ante esta situación, surge la necesidad de desarrollar estrategias que permitan transformar el excedente en productos de valor agregado, como los chips de chayote, contribuyendo así a la reducción de desperdicios y a la diversificación de la oferta.

Sin embargo, la producción de chips de chayote enfrenta varios retos técnicos y de mercado. Uno de los principales desafíos es la reducción del tiempo de deshidratación, ya que los procesos actuales pueden ser lentos y costosos, afectando la viabilidad económica del producto. Además, la optimización de este proceso es fundamental para disminuir costos de producción y aumentar la eficiencia, lo que permitiría una mayor competitividad en el mercado.

Por otro lado, la aceptación del consumidor depende en gran medida de las características sensoriales del producto final, como el sabor, la textura y el color. Mejorar estos atributos es esencial para garantizar el éxito comercial de los chips de chayote. Para ello, es necesario explorar diferentes combinaciones de sabores y condimentos que resulten atractivos para los consumidores.

El problema central radica en cómo aprovechar el excedente de chayote mediante el desarrollo y optimización de procesos para la elaboración de chips, asegurando la reducción de desperdicios, la eficiencia productiva y la aceptación del consumidor a través de la mejora de las características sensoriales del producto.

1.3 Pregunta de investigación

¿Cómo evoluciona la percepción de los atributos sensoriales dominantes (sabor, textura, etc.), las emociones y los recuerdos asociados a los chips de chayote deshidratado durante su consumo, evaluado mediante la técnica Temporal Dominance of Sensations (TDS)?

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General

Optimizar el proceso de deshidratación y fritura de chips de chayote (*Sechium edule*) y evaluar sus características sensoriales y vida útil, con el fin de generar un producto de valor agregado que contribuya a la reducción de pérdidas postcosecha y al aprovechamiento sustentable de los recursos alimentarios locales.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Establecer un protocolo estandarizado para el proceso de deshidratación y fritura de chips de chayote que garantice la calidad y seguridad del producto final.
- Identificar y describir los atributos sensoriales dominantes de los chips de chayote deshidratado utilizando la técnica Temporal Dominance of Sensations (TDS).
- Evaluar la influencia del tiempo de almacenamiento (0, 30, 60 días) en el perfil sensorial de los chips de chayote deshidratado.
- Determinar las emociones y recuerdos asociados al consumo de chips de chayote deshidratado mediante metodologías CATA (Check-All-That-Apply) y focus groups.

1.5 Justificación

El exceso de producción de chayote encuentra una solución innovadora en la elaboración de chips. Esta transformación no solo agrega valor al cultivo, sino que también diversifica la oferta de productos y mejora la rentabilidad de los productores. Al convertir el excedente en chips atractivos y saludables, se promueve un consumo más sostenible y local. (Cadena Iñiguez et al., 2010)

El presente estudio se centra en la optimización del proceso de deshidratación del chayote (*Sechium edule*) y la evaluación de sus propiedades sensoriales. Se busca desarrollar un producto deshidratado de alta calidad, con una vida útil prolongada y en este campo puede generar un impacto positivo en la sociedad, la economía y el medio ambiente. Al resolver los problemas asociados con la deshidratación del chayote, se pueden desarrollar productos de alta calidad que satisfagan las necesidades de los consumidores y contribuyan a una alimentación más saludable y sostenible.

La evaluación sensorial del chayote deshidratado es fundamental para comprender cómo los consumidores perciben y experimentan este producto, lo que puede afectar su aceptación y consumo. La técnica TDS permite analizar la evolución de las sensaciones a lo largo del tiempo, revelando patrones y tendencias que son valiosos para mejorar la calidad y aceptación del producto (Pineau et al., 2009).

El chayote deshidratado tiene un gran potencial para ser comercializado y consumido en diversos contextos, pero aún se necesita más información sobre sus características sensoriales. Este estudio ayuda a llenar ese vacío y ofrece información útil para productores, procesadores y comercializadores de chayote deshidratado.

La técnica TDS es una herramienta innovadora y eficaz para evaluar la experiencia sensorial de los consumidores, y su uso en el estudio del chayote deshidratado puede establecer un precedente para futuras investigaciones en el ámbito de la ciencia sensorial y la tecnología de alimentos.



1.6 Hipótesis

Hipótesis nula (H_0):

El proceso de deshidratación y fritura no produce cambios significativos en las características sensoriales ni en la vida útil de los chips de chayote, y el producto no genera emociones o recuerdos positivos en los consumidores durante el periodo de almacenamiento evaluado.

Hipótesis alternativa (H_1):

El proceso de deshidratación y fritura produce cambios significativos en las características sensoriales y en la vida útil de los chips de chayote, y el producto genera emociones y recuerdos positivos en los consumidores durante el periodo de almacenamiento evaluado.

1.7 Alcances y limitaciones

1.7.1 Alcances

Se enfoca en identificar atributos sensoriales clave (sabor, textura, color, aroma), así como las emociones y recuerdos asociados a su consumo. Para ello, emplea el software *SensoMaker*, que facilita la captura y análisis de datos mediante técnicas como el *TDS* (Temporal Dominance of Sensations), optimizando la precisión de los resultados. Esta evaluación permitirá generar información relevante para el diseño de alimentos que consideren no solo la aceptabilidad sensorial inmediata, sino también la experiencia emocional completa del consumidor. Adicionalmente, los resultados podrán ser de utilidad en el desarrollo y mejora de productos deshidratados a partir de chayote, ofreciendo una alternativa innovadora y potencialmente más atractiva para el mercado. El estudio se enfoca en una muestra específica de consumidores, lo cual permite un análisis detallado dentro de un contexto controlado.

1.7.2 Limitaciones

Entre las principales limitaciones de esta investigación se encuentra el tamaño y perfil de la muestra, que estará compuesta por un grupo limitado de evaluadores y no necesariamente representará a la población general. Además, la evaluación sensorial se llevará a cabo en condiciones controladas de laboratorio, lo que podría diferir de la experiencia real de consumo y afectar la autenticidad de las respuestas. La técnica *TDS*, aunque poderosa, depende de la capacidad del panel para identificar atributos en tiempo real, lo que introduce una posible fuente de variabilidad y subjetividad. Asimismo, las emociones y recuerdos asociados al producto son fenómenos intrínsecamente personales e influenciados por factores individuales como la cultura, el estado de ánimo o experiencias previas, lo cual puede limitar la consistencia de los resultados. Finalmente, dado que el estudio se centra exclusivamente en un tipo de producto —chips de chayote deshidratado—, los hallazgos no pueden generalizarse directamente a otras formas de preparación del chayote ni a otros alimentos deshidratados.



Capítulo II. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Chayote

El chayote (*Sechium edule*), miembro de la familia de las cucurbitáceas, se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales del mundo y se utiliza en las industrias farmacéutica, cosmética y alimentaria porque es una excelente fuente de minerales, fibras dietéticas, proteínas, vitaminas, carotenoides, polisacáridos, compuestos fenólicos y flavonoides y otros nutrientes. Los extractos de chayote poseen diversas propiedades medicinales, como propiedades anti cardiovasculares, antidiabéticas, anti obesidad, antiulcerosas y anticancerígenas (Pu et al., 2021).

El chayote producto no tradicional de exportación, cuyo uso principal es el alimentario; además de la raíz, hojas y puntas tiernas de las guías, el fruto en madurez hortícola o fisiológicamente maduro es el órgano principal de consumo como verdura. Esta especie presenta una amplia variación en la forma y color de frutos. La importancia económica que cada variedad de chayote se basa en la preferencia local. El consumidor ha clasificado a los frutos en tres grandes grupos: blancos (amarillos), verdes y espinosos, lo cual además del sabor y consistencia son cualidades importantes; por ejemplo, los hay de sabor simple o neutro (mucha agua en la pulpa y poca fibra), ligeramente dulce como los de fruto amarillo (en estado fisiológicamente maduro) y los amargos (Priyanti et al., 2023).

La consistencia “seca” o “camotuda” (almidonosa) y “estropajuda” (fibrosa) de la pulpa son otras características usadas tradicionalmente y están relacionadas con la cocción o uso alimentario, es decir, para hervir con sal, elaborar dulces, guisos caldosos (sopas), comer en frío o asado a semejanza de las papas. Su consumo es principalmente como verdura en crudo para ensaladas, hervido, papilla o elaboración de bebidas. Su uso incluye además la repostería (pasteles) y forma parte de las dietas hospitalarias debido a sus características nutrimentales (Cadena Iñiguez et al., 2010).

2.1.2 Tipos de chayote

Aunque la mayoría de las personas conocen el chayote común, con su piel verde y forma ovalada, existen diversas variedades que se diferencian en tamaño, forma, color y sabor. Algunas de las más comunes son:

- Chayote blanco: Tiene una piel blanca y una pulpa más suave y dulce que el chayote verde.
- Chayote amarillo: Su piel es de un color amarillo intenso y su sabor es ligeramente más amargo que el chayote verde.
- Chayote espinoso: Se caracteriza por tener espinas en su piel y un tamaño más pequeño.
- Chayote gigante: Como su nombre lo indica, es una variedad de mayor tamaño y puede llegar a pesar varios kilogramos.

Beneficios para la Salud

El consumo regular de chayote se ha asociado a diversos beneficios para la salud, entre ellos:

Pérdida de peso: Su bajo contenido calórico y alto contenido de fibra lo convierten en un aliado para perder peso (Consumidor, 2019).

Salud cardiovascular: Ayuda a controlar la presión arterial y los niveles de colesterol.

Fortalecimiento del sistema inmunológico: Gracias a su contenido en vitamina C.

Mejora de la digestión: La fibra favorece el tránsito intestinal y previene el estreñimiento.

El chayote (*Sechium edule*) ha ganado una amplia aceptación en el consumo y es reconocido por sus propiedades nutricionales y bifuncionales. En la presente revisión se examinan y describen los hallazgos actuales sobre las propiedades nutricionales, fitoquímicas y farmacológicas del chayote e identifican oportunidades para futuras investigaciones. También se analiza la utilidad versátil del chayote en nutrición, como ingrediente funcional en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica, así como en los procesos nanotecnológicos y biotecnológicos. Se concluyó que, si bien las propiedades farmacológicas del chayote están bien establecidas en la actualidad, solo se han realizado unos pocos informes sobre el aislamiento e identificación de componentes químicos individuales y, de manera similar, solo se han realizado unos pocos estudios in vivo para evaluar su eficacia biológica. Además, la valorización de los subproductos del chayote subutilizados puede ser un aspecto importante en la gestión de desechos desde los puntos de vista económico y ambiental (Vieira et al., 2019).

La utilidad versátil del chayote en nutrición, medicina popular y como ingrediente alimentario funcional ha sido reportada por varios investigadores. Sin embargo, hasta el momento, no hay una revisión actualizada disponible que se centre en todos los aspectos de esta valiosa verdura. Esto nos impulsó a recopilar los datos publicados sobre las propiedades nutricionales, fitoquímicas y farmacológicas del chayote en forma de una revisión integral (Kaur et al., 2010).

La composición nutricional del chayote está en función del clima, la región, condiciones de crecimiento, la edad de la planta y los métodos de producción que se lleven a cabo, siendo el fruto la parte de mayor consumo de todo el plante.

2.1.3 Técnica CATA y RATA

Técnica CATA

La técnica CATA es una metodología sensorial en la que los participantes de un estudio marcan todas las características que consideran que se aplican a una muestra proporcionada. Esta técnica es ampliamente utilizada en la evaluación sensorial de productos alimenticios y bebidas, como el vino, ya que permite entender cuáles son los atributos que los consumidores perciben y valoran en un producto en particular. En un estudio aplicado al vino en Chihuahua, México, se utilizó una cata sensorial para evaluar las preferencias de los consumidores hacia atributos extrínsecos como la marca, el precio, el prestigio y el origen, todos estos elementos influyen significativamente en la decisión de compra del consumidor (Nguyen & Wismer, 2022).

CATA también llamado análisis organoléptico o sensorial, consiste en el examen de un producto, en nuestro caso del vino, por medio de los órganos de los sentidos. Consiste en probar atención con un producto cuya calidad queremos apreciar, se trata de someterlo a nuestros sentidos y conocerlo buscando sus diferentes defectos y cualidades, con el fin de expresarlos. Todo el mundo puede ser catador, sólo se necesita técnica y mucha práctica, lo que está al alcance de cualquier persona. Se aprende a catar como se aprende a leer. "hay una gran diferencia entre beber y catar; los buenos vinos, los grandes vinos, no son de esas bebidas que se tragan

simplemente. Hay que saborearlos; no se beben a grandes tragos como se hace con una bebida refrescante, buscando simplemente la sensación táctil del líquido que refresca agradablemente la garganta. Lo que nos aficiona al vino tampoco es la suave causticidad que acompaña a la ingesta de una bebida alcohólica" (Guancha, 2016).

La metodología de preguntas CATA podría ser una alternativa útil para realizar la caracterización sensorial debido a que ha sido reportado como un método rápido y simple para obtener información precisa acerca de la percepción de los consumidores sobre las características sensoriales de los productos, teniendo menos influencia sobre la aceptabilidad que las escalas de adecuación o de intensidad y brindando resultados confiables y estables.

Técnica RATA

La técnica RATA es similar a la técnica CATA, pero en lugar de simplemente marcar los atributos que se aplican, los participantes también califican la intensidad de esos atributos. Esto proporciona una profundidad adicional a los datos obtenidos, ya que no solo se sabe qué características son percibidas, sino también su intensidad. Aunque no se obtuvieron artículos específicos que mencionen la técnica RATA directamente en esta consulta, el estudio del comportamiento de los consumidores y las técnicas de evaluación pueden relacionarse con entornos donde este tipo de enfoque está implícito.

En ambos métodos, la evaluación sensorial se realiza para entender mejor las preferencias del consumidor y la percepción del producto con el fin de mejorar la calidad y el desarrollo del producto.

2.1.4 Distribución Geográfica

En México se localizan las áreas de siembra más extensas y en Centro América es ampliamente cultivado. Además, se considera a Costa Rica como el país más importante por su producción de las frutas para la exportación, en las regiones del Caribe, América del Norte, América Central, América del Sur, Europa, Asia, África (Gamboa, 2005).

Se cree que su centro de origen se encuentra en las regiones montañosas de México, especialmente en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz. Desde ahí, se expandió su cultivo a otras regiones de América Central y posteriormente a diversas partes del mundo.

Factores que influyen en su distribución: Clima: El chayote se adapta a una amplia variedad de climas, desde tropicales hasta subtropicales. Prefiere climas cálidos y húmedos, pero también tolera ciertas sequías.

Suelo: Se desarrolla bien en suelos fértiles, bien drenados y ricos en materia orgánica. Altitud: Se cultiva desde el nivel del mar hasta altitudes considerables, aunque su producción óptima se encuentra en zonas entre los 1000 y 1200 metros sobre el nivel del mar.

Principales regiones productoras a nivel mundial: México: Es el principal productor y exportador de chayote a nivel mundial, especialmente de la variedad verde liso. Costa Rica: Ocupa el segundo lugar en producción y exportación. Otros países: Guatemala, Nicaragua, El Salvador, India, China y algunos países africanos también cultivan chayote.

2.1.5 Comercialización del fruto

La comercialización del chayote es un tema de gran interés, especialmente considerando su creciente demanda a nivel internacional. A continuación, se presenta un análisis detallado en este proceso:

La cadena de valor del chayote abarca desde la producción hasta el consumo final, e involucra a diversos actores:

Productores: Agricultores, cooperativas y pequeñas empresas, medianas empresas y grandes empresas agrícolas.

Recolectores: Personal encargado de la cosecha y manipulación inicial del producto.

Clasificadores y empacadores: Responsables de la selección, clasificación y empaque del chayote según los estándares de calidad.

Distribuidores: Mayoristas y minoristas que transportan el producto del chayote desde los centros de producción hasta los mercados o tiendas de conveniencia.

Consumidores: Hogares, restaurantes, industrias alimentarias, etc., (Francisco et al., 2014).

La calidad del chayote constituye un elemento clave en su proceso de comercialización, ya que determina en gran medida la aceptación del producto en los diferentes mercados. Entre los principales atributos que se consideran en su evaluación destacan el tamaño, la forma, el color, la ausencia de daños físicos y el grado de madurez. Un factor estrechamente vinculado con la calidad es la frescura, la cual resulta esencial para garantizar la satisfacción del consumidor. Para ello, se emplean técnicas de conservación y transporte orientadas a preservar las características organolépticas del fruto durante su distribución. La estacionalidad de la producción de chayote implica que su disponibilidad varíe a lo largo del año, lo que obliga a ajustar las estrategias de comercialización en función de la oferta existente. Asimismo, los mercados a los que se dirige son diversos, abarcando desde los locales hasta los de exportación, lo cual demanda cumplir con distintos requisitos de calidad e inocuidad.

El precio del chayote está sujeto a variaciones derivadas de factores como la oferta y la demanda, la calidad del producto, la temporada de cosecha y los costos asociados a la producción y comercialización. Además, la actividad se encuentra regulada por un marco de normatividad que establece lineamientos en materia de calidad e inocuidad alimentaria, con el fin de garantizar la competitividad y seguridad del producto (Martínez Rodríguez et al., 2023).

Entre los principales retos que enfrenta la comercialización de este cultivo se encuentran:

- La fragmentación de la producción, ya que la mayoría de los productores trabajan en pequeñas parcelas, lo que dificulta la organización y el poder de negociación frente a los compradores.
- La insuficiencia de infraestructura para el almacenamiento, transporte y procesamiento, lo que limita la capacidad de mantener la calidad en el proceso de distribución.
- La competencia con otros productos agrícolas que sustituyen o compiten en los mismos mercados.
- Las fluctuaciones en los precios, influenciadas por la oferta, la demanda y la estacionalidad.

A pesar de los retos, existen amplias oportunidades para fortalecer la comercialización del chayote. Una de ellas es la diversificación de productos, mediante la elaboración de conservas, encurtidos, snacks y otros derivados que agreguen valor y amplíen los mercados de destino. De igual forma, la promoción del consumo a través de campañas de marketing y la difusión de sus propiedades nutricionales y culinarias puede incrementar la demanda y consolidar su presencia en mercados nacionales e internacionales.

2.1.6 Características para la exportación

Para el comercio exterior, el chayote debe cumplir con parámetros específicos de calidad. La forma recomendada es piriforme, con un color verde claro y textura lisa, sin espinas ni surcos en el cuerpo. Su longitud debe oscilar entre 12 y 15 cm, con un ancho de 8 a 10 cm. La madurez se estima entre 2 y 18 días posteriores a la anthesis, con un peso promedio de 270 a 310 gramos por pieza. En cuanto a sus propiedades organolépticas, presenta sabor neutro y debe enviarse en estado sano e íntegro para garantizar su aceptación en el mercado internacional.



México ocupa el primer lugar en producción y exportación de chayote verde liso a nivel mundial con el 53 % del mercado, seguido de Costa Rica. Otros países productores como Guatemala, Brasil, Puerto Rico, Argelia, India, Nueva Zelanda y Australia canalizan la mayor parte de su producción para autoconsumo (Avendaño, 2010).

A pesar de las fluctuaciones anuales en la producción y las condiciones del mercado, México continúa siendo el principal exportador de chayote a nivel mundial en 2024.



2.2 Marco conceptual

2.2.1 Deshidratación

La deshidratación es un proceso de conservación de alimentos que consiste en la eliminación de agua de un producto, lo que inhibe el crecimiento de microorganismos y reduce la actividad enzimática como el chayote, es un método de conservación que consiste en eliminar el agua de un producto para inhibir el crecimiento de microorganismos y aumentar su vida útil. Esta técnica ha sido utilizada por siglos y, en la actualidad, se han desarrollado diversas tecnologías para optimizar este proceso y obtener productos de alta calidad, prolongando así su vida útil.

Principios de la Deshidratación

La deshidratación se basa en el principio de reducir la actividad de agua (A_w) en el alimento. La A_w se define como la proporción de agua libre disponible para ser utilizada por los microorganismos y las reacciones enzimáticas. Al disminuir la A_w , se inhibe el crecimiento microbiano y se ralentizan las reacciones enzimáticas que causan el deterioro del alimento.

Métodos de Deshidratación

Existen diversos métodos de deshidratación, cada uno con sus ventajas y desventajas:

Liofilización: Se basa en la sublimación del hielo a bajas temperaturas y presiones, lo que permite eliminar el agua sin dañar la estructura del alimento.

Deshidratación osmótica: Consiste en sumergir el alimento en una solución hipertónica para extraer el agua por ósmosis.

Deshidratación por microondas: Utiliza la energía de las microondas para generar calor dentro del alimento y evaporar el agua.

Aplicación de la Deshidratación al Chayote

El chayote, con su alto contenido de agua, es un candidato ideal para la deshidratación. Los beneficios de deshidratar el chayote incluyen:

Aumento de la vida útil: El chayote deshidratado puede almacenarse por más tiempo sin refrigeración.

Reducción del peso y volumen: Facilita su transporte y almacenamiento.

Concentración de nutrientes: Al eliminar el agua, se concentra el contenido de nutrientes en el alimento.

Versatilidad: El chayote deshidratado puede utilizarse en diversas preparaciones culinarias, como sopas, guisos, salsas y snacks.

Factores que Afectan la Deshidratación del Chayote

Variedad del chayote: Diferentes variedades pueden tener diferentes tasas de deshidratación y características sensoriales en el producto final.

Pretratamiento: El lavado, pelado y corte del chayote antes de la deshidratación pueden afectar la calidad del producto final.

Condiciones de secado: La temperatura, la velocidad del aire y la humedad relativa son factores críticos que influyen en la velocidad de secado y la calidad del producto.

El método de deshidratación que se aplicó en el proyecto es Deshidratación por aire

La deshidratación por aire es una técnica ampliamente utilizada para la conservación de alimentos, permitiendo reducir el contenido de agua y, por ende, prolongar la vida útil de los productos. La velocidad del aire y la temperatura son variables críticas en el proceso de deshidratación. Una velocidad de aire baja puede causar el oscurecimiento de los productos, mientras que una velocidad mínima de 1 m/s es necesaria para evitar este efecto. La temperatura del aire también influye en la eficiencia del secado y la calidad del producto final. (Funebo & Ohlsson, 1998)

La deshidratación por aire, es una técnica eficiente para la conservación de alimentos. Estos métodos no solo mejoran la calidad del producto final, sino que también optimizan el tiempo y el consumo de energía del proceso. La seguridad microbiológica es un aspecto crucial que debe ser considerado, especialmente en la producción de frutas deshidratadas para consumo directo o como ingredientes en otros productos alimenticios.

Calidad del Chayote Deshidratado

La calidad del chayote deshidratado se evalúa en función de diversos parámetros, como:

Contenido de humedad: Debe ser lo suficientemente bajo para garantizar una buena conservación.

Color: El color debe ser similar al del chayote fresco, sin oscurecimientos ni decoloraciones.

Textura: La textura debe ser crujiente y agradable.

Sabor: El sabor debe ser característico del chayote, sin sabores extraños.

Valor nutricional: Se deben evaluar las pérdidas de nutrientes durante el proceso de deshidratación.

2.2.2 Deshidratación por aire caliente

Es el método más común y consiste en exponer el chayote a una corriente de aire caliente que evapora el agua. Es un proceso relativamente simple y económico, pero puede provocar pérdidas de nutrientes y cambios en las propiedades sensoriales del producto. (Raleng et al., 2022)

2.2.3 Liofilización

Este método consiste en congelar el chayote y luego sublimar el hielo a vacío. Permite obtener un producto de alta calidad, con mínima pérdida de nutrientes y una excelente rehidratación. Sin embargo, es un proceso costoso y requiere equipos especializados.

2.2.4 Osmodeshidratación

En este método, el chayote se sumerge en una solución concentrada (como azúcar o sal) que extrae el agua del producto por ósmosis. Es una técnica suave que permite obtener productos con una textura más firme y una mejor conservación de los nutrientes.

Factores que Afectan la Deshidratación del Chayote

Variedad de chayote: Diferentes variedades tienen distinto contenido de agua y composición, lo que puede afectar el tiempo de secado y la calidad del producto final.

Ventajas de Deshidratar el Chayote

El chayote deshidratado presenta diversas ventajas frente al producto fresco, entre ellas una vida útil considerablemente más prolongada, lo que permite ampliar las posibilidades de comercialización. Asimismo, la reducción de volumen y peso derivada del proceso de deshidratación facilita su transporte y almacenamiento, optimizando la logística de distribución. Otra característica relevante es su versatilidad, ya que puede emplearse como ingrediente en diferentes preparaciones alimenticias, tales como sopas, guisos y snacks. Finalmente, aunque durante la deshidratación se registran ciertas pérdidas de nutrientes, una proporción significativa de ellos se conserva, lo que permite mantener el valor nutricional del producto y potenciar su aprovechamiento en la industria alimentaria.

Desventajas de Deshidratar el Chayote.

Pérdida de algunas propiedades sensoriales: El sabor, la textura y el aroma del chayote pueden verse afectados durante el proceso de deshidratación.

Aplicaciones del Chayote Deshidratado

El chayote deshidratado puede utilizarse en una amplia variedad de productos alimenticios, como:

- **Snacks:** Se puede convertir en snacks saludables y crujientes.
- **Harinas:** El chayote deshidratado puede molerse para obtener harina y utilizarse en la elaboración de pan, galletas y otros productos horneados.

- **Alimentos funcionales:** El chayote deshidratado puede enriquecerse con otros ingredientes funcionales para obtener productos con beneficios para la salud.

2.2.5 Técnica Temporal Dominance Of Sensations (TDS)

La dominancia sensorial temporal (TDS) es una forma de evaluar múltiples atributos sensoriales de manera dinámica a lo largo del tiempo. Se ha combinado con la preferencia, el ansia y la saciedad para evaluar cuantitativa y dinámicamente la experiencia durante el consumo de alimentos y bebidas. Además, se ha propuesto la dominancia emocional temporal (TDE) como una extensión de la TDS basada en atributos emocionales. La TDS ha revitalizado la investigación en evaluación sensorial temporal y se utiliza ampliamente en la industria de alimentos y bebidas (Pineau et al., 2009).

La dominancia temporal de las sensaciones (TDS) es una metodología para estudiar la evolución de las percepciones sensoriales dominantes durante la degustación de alimentos y bebidas. Se han realizado experimentos para analizar los patrones sensoriales temporales en diversos productos, como lácteos, vino, bebidas calientes y geles aromatizados. Asimismo, se han propuesto metodologías de análisis de datos para comparar productos y evaluar la concordancia de los paneles de degustación. Sin embargo, esta metodología puede resultar exigente para los panelistas, ya que requiere su atención constante en la percepción dominante durante todo el proceso de degustación. No se ha publicado información sobre cómo los panelistas seleccionan las percepciones dominantes ni sobre las buenas prácticas para definir la lista de atributos durante este tipo de experimentos. Hasta ahora, se sabe que la lista de atributos suele ser corta, con un máximo de 10 atributos, y que la posición de estos en la lista puede variar entre los panelistas. Sin embargo, siguen sin resolverse cuestiones relacionadas al número de atributos, su tipo y su posición en la lista (Schlich, 2017).

La percepción sensorial durante la comida es un proceso temporal que ha sido estudiado a través de la técnica de Intensidad Temporal (IT), la cual se enfoca en un solo atributo sensorial. Sin embargo, esta técnica requiere múltiples ensayos si



se quieren evaluar varios atributos, lo cual puede resultar costoso e inaceptable. En respuesta a esto, se propuso la técnica de Intensidad Temporal de Doble Atributo (DATI) hace veinte años, la cual permite evaluar dos atributos al mismo tiempo. Sin embargo, su complejidad la hizo poco viable para su uso en la investigación. . Por lo tanto, los investigadores han desarrollado soluciones intermitentes, como el Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA1), para replicar los análisis sensoriales durante el consumo de alimentos.

Adaptación del TDS a los periodos sin dominancia y con doble dominancia El TDS parte de la base de que un atributo dominante sigue siéndolo hasta que se selecciona uno nuevo y de que uno solo puede ser dominante en un momento dado. Sin embargo, un panelista puede dejar de percibir el atributo como dominante sin tener en mente una nueva dominante o puede percibir dos atributos dominantes simultáneamente. Esto último suele ocurrir cuando los atributos pertenecen a dos modalidades sensoriales diferentes. En ese caso, es probable que un panelista elija el atributo dominante de la modalidad sensorial más fácil de describir. Por ejemplo, se ha observado en muchos productos que es más probable que los atributos de textura se seleccionen como dominantes que los atributos de sabor y den lugar a perfiles temporales de sabor deficientes (Pineau et al., 2009).

Orígenes de la TDS: de la intensidad a la dominancia La percepción sensorial durante la comida es un proceso temporal. Esta percepción fue reconocida hace unos 60 años por la denominada Técnica de la Intensidad Temporal (IT) en la evaluación sensorial, que siempre se centra en un único atributo. Si hay varios atributos sensoriales, son necesarios múltiples ensayos de IT, lo que da lugar a costes de degustación caros y a menudo inaceptables. Hace veinte años, se propuso la técnica de intensidad temporal de doble atributo (Dual Attribute Time Intensity, DATI) para ampliar la IT e incluir dos atributos al mismo tiempo, pero la falta de investigación con esta técnica puso de manifiesto que era demasiado compleja para los competidores. Recientemente, se ha propuesto el denominado enfoque de densidad temporal multiatributo para ampliar la IT a más atributos; de nuevo, hasta la fecha, no hay trabajos de seguimiento de esta técnica en la

bibliografía. Creemos que es casi imposible realizar un seguimiento coherente de la densidad temporal de más de un atributo.

2.2.6 Senso Maker

El análisis sensorial de los alimentos está vinculado con temas de calidad y procesamiento de los productos, y está enfocado a su evaluación sensorial. Los estudios sensoriales proporcionan información confiable sobre las expectativas y/o aceptación de un producto por parte de los consumidores para la industria alimentaria y agrícola. Estos estudios permiten identificar los puntos fuertes y débiles de un producto, tanto a nivel fisicoquímico como organoléptico, lo que los convierte en una herramienta esencial para el desarrollo de nuevos productos en la industria (Pinheiro et al., 2013).

El software SensoMaker fue desarrollado con el fin de proporcionar una herramienta computacional diseñada para la adquisición y análisis de datos en experimentos sensoriales para la caracterización de productos. SensoMaker es una aplicación MATLAB independiente y no requiere una instalación de MATLAB para ejecutarse. Es necesario instalar únicamente MATLAB Component Runtime (MCR), que está disponible junto con SensoMaker. MCR es un conjunto de bibliotecas compartidas que proporciona soporte completo para todas las funciones de MATLAB. SensoMaker está diseñado para ejecutarse en Microsoft Windows, pero se puede instalar en sistemas tipo Unix mediante un software de capa de compatibilidad (Nunes et al., 2014).

Características

SensoMaker consta de módulos a los que se puede acceder desde la pantalla de inicio del software; Estos módulos pueden realizar la adquisición y el análisis de datos en estudios sensoriales.

La adquisición de datos en experimentos sensoriales se puede realizar utilizando diferentes métodos, como escala de categorías, escala lineal, dominio temporal de las sensaciones (TDS) e intensidad del tiempo (TI).

Una escala de categorías es aquella que se divide en intervalos o categorías de igual tamaño. Las categorías están etiquetadas con términos descriptivos y/o números. Se pueden etiquetar todas las categorías o sólo algunas, como los puntos finales y/o el punto medio de la escala. Esta escala se utiliza particularmente en pruebas de preferencia del consumidor. La interfaz de escala de categorías en SensoMaker permite al evaluador insertar los códigos de muestra y las puntuaciones respectivas de acuerdo con la escala previamente definida. Los atributos sensoriales a evaluar se colorean según el tipo de escala (5 o 9 puntos). El investigador puede configurar el número de muestras y atributos a evaluar, así como el tipo y términos de la escala.

Las escalas lineales, con puntos finales y/o puntos medios de la escala etiquetados (escalas estructuradas/no estructuradas), se utilizan comúnmente para cuantificar características. La respuesta se registra como la distancia de la marca desde un extremo de la escala. La técnica es muy popular en el análisis descriptivo en el que paneles capacitados evalúan múltiples atributos, como el Análisis Descriptivo Cuantitativo. SensoMaker tiene una interfaz de escala de líneas, en la que el probador inserta los códigos de muestra e indica las intensidades de los atributos en una escala. Las muestras se evalúan una a la vez. El investigador puede configurar el número de muestras y atributos. Las etiquetas de escala (punto medio) se pueden desactivar.

Captura de datos

SensoMaker también captura datos de mediciones de intensidad de tiempo. Estos están cubiertos por dos metodologías: TI (intensidad temporal) y TDS (dominancia temporal de las sensaciones). Los métodos de intensidad temporal (TI) brindan a los panelistas la oportunidad de escalar su intensidad percibida a lo largo del tiempo. En el método TI, el probador establece el tiempo total y el tiempo de retraso para medir el rendimiento de la muestra durante el tiempo de análisis. En la escala de intensidad (1 a 10 puntos), el evaluador captura la intensidad de un atributo analizado. TDS tiene un enfoque poco diferente para las mediciones de intensidad



y los evaluadores reciben instrucciones de prestar atención y elegir solo la sensación "dominante" en cualquier momento después de probar la muestra. La dominancia se describe como la percepción más llamativa. El probador establece la hora, hace clic en el botón de inicio y captura el dominio haciendo clic en los botones en el área del medidor de dominio. Si se activa el botón de cualquier gusto, se registra el mismo valor hasta que aparece la nueva sensación y se hace clic en otro botón dominante. Los nombres de los botones son editables para cambiar los nombres de las sensaciones. El resultado de cada probador se guarda como un archivo de texto, que puede importarse mediante el módulo de análisis apropiado en SensoMaker.

Los resultados de las pruebas sensoriales se pueden analizar mediante una variedad de métodos, como el mapeo de preferencias internas y externas convencional, el mapeo de preferencias internas y externas de tres vías, el análisis de componentes principales, el análisis de conglomerados jerárquicos, las curvas TDS y TI, además de Tukey y Dunnett. pruebas.

El mapeo de preferencias internas proporciona una representación multidimensional de productos y consumidores. Esta representación se obtiene mediante la descomposición de valores singulares (es decir, análisis de componentes principales, PCA) de una matriz de datos que tiene productos como filas y consumidores como columnas. Para un consumidor determinado, los datos son las puntuaciones hedónicas asignadas a un conjunto de productos. El mapa interno es una representación gráfica de productos y consumidores, en la que se observa la dirección de las preferencias crecientes de cada consumidor individual. El mapeo de preferencias externas proporciona una representación multidimensional de productos basada en su perfil sensorial o un conjunto de otros datos externos, como medidas instrumentales de color, textura o sabor. Esta representación generalmente se obtiene mediante el PCA de una matriz de datos que tiene productos como filas y datos externos como variables o columnas. El segundo paso del análisis es encajar los datos del consumidor en el espacio sensorial. Para ello, se utiliza un cierto tipo de modelo polinomial para hacer una regresión de las puntuaciones hedónicas otorgadas a los productos sobre las coordenadas de los

productos en el espacio sensorial. El mapa externo es entonces una representación gráfica de productos (puntuaciones de PCA), datos sensoriales (cargas de PCA) y consumidores (coeficientes de regresión del modelo ajustado).

SensoMaker puede obtener estos mapas de preferencias. La aceptación del consumidor se puede representar mediante gráficos de contornos vectoriales. Para el análisis externo, se puede seleccionar el valor p y el tipo de modelo. Las clases de consumidores (como edad o sexo) se pueden insertar y representar con diferentes colores. También se ofrecen opciones para insertar etiquetas para muestras y descriptores.

El mapeo de preferencias de tres vías propuesto proporciona una interpretación general de la aceptación del consumidor considerando varios atributos sensoriales simultáneamente. Además, el enfoque externo incluye características descriptivas. Este análisis se basa en el análisis factorial paralelo (PARAFAC), que es un método empleado para la descomposición de datos de alto orden y puede considerarse como una generalización del PCA para datos multidimensionales. Se pueden obtener mapas de preferencias de tres vías en SensoMaker para cada modo de análisis por separado (muestras, consumidores, atributos sensoriales o descriptivos) o juntos mediante un gráfico múltiple. También se ofrecen opciones para insertar etiquetas para muestras y atributos.

Los módulos de análisis de datos de intensidad del tiempo son posibles para visualizar curvas para ambos métodos de intensidad del tiempo (TI/TDS) y calcular valores para un catador individual/panel completo (intensidad máxima, duración, meseta). La interfaz gráfica es fácil de usar e intuitiva. Los módulos de análisis de datos TI/TDS podrían exportar (copiar) datos para un análisis posterior de los valores obtenidos por ANOVA.

Los métodos enumerados anteriormente, como el análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados jerárquicos (HCA), además de la comparación de medias mediante las pruebas de Tukey y Dunnett, también se pueden llevar a cabo a través de SensoMaker.

Herramientas adicionales



Se encuentra disponible una herramienta para organizar archivos de datos de pruebas de escala de categorías o de escala lineal. Los archivos de datos (uno para cada probador) se importan y convierten en conjuntos de datos adecuadamente organizados para ser analizados utilizando los módulos de análisis de SensoMaker. La regresión univariante entre variables dependientes e independientes utilizando modelos lineales o cuadráticos también se puede realizar a través de SensoMaker. Se presentan las estadísticas de regresión (R^2 , F, valor p y ecuación del modelo) y el gráfico de regresión. (Nunes et al., 2014)

2.3 Marco contextual

2.3.1 Descripción de la empresa

2.3.2 Nombre de la empresa

Instituto Tecnológico Superior De Huatusco

2.3.3 Dirección

Av. 25 Poniente No. 100 col. Reserva Territorial Huatusco, Veracruz, México, C.P.
94100



Ilustración 1 Ubicación del Instituto Tecnológico Superior De Huatusco

2.3.4 Teléfono

(+52) 273-734-4000, 800-836-3307

2.3.5 Dirección de correo electrónico

itsh@itshuatusco.edu.mx

2.3.6 RFC de la empresa

ITS-040413-MA9



2.3.7 Misión de la empresa

Formar profesionales identificados con la cultura de la calidad, capaces de utilizar modernas herramientas técnicas, científicas y humanísticas para impulsar el desarrollo regional, estatal y nacional en armonía con el entorno. Ser la oferta educativa del nivel superior acorde a las necesidades de los sectores productivo, público y social, compartiendo con la población del entorno los beneficios de la ciencia y tecnología.

2.3.8 Visión de la empresa

Alcanzar la excelencia académica con programas educativos y procesos administrativos de calidad, acreditados y certificados, para una institución educativa de nivel superior, capaz de afrontar los retos de la globalización con total pertinencia y equidad.

2.3.9 Valores de la empresa

Los valores que le dan sentido y dimensión a las actividades que se desarrollan en el ITSH, son:

- Compromiso social.
- Integridad.
- Servicio.
- Honestidad.
- Pertinencia.
- Equidad.
- Calidad.



Capítulo III. Metodología

3.1 Enfoque de investigación

El presente trabajo adoptó un enfoque de investigación mixto, integrando metodologías cuantitativas y cualitativas para abordar de manera integral la optimización del proceso de deshidratación y la evaluación sensorial de chips de chayote (*Sechium edule*). El enfoque cuantitativo se empleó principalmente en la etapa de optimización del proceso tecnológico, donde se manipularon y midieron variables como temperatura, tiempo de deshidratación y fritura, contenido de humedad, textura, color y vida útil del producto. Estas mediciones permitieron obtener datos objetivos y comparables, facilitando la identificación de las condiciones óptimas para la elaboración de chips de chayote con características físico-químicas y de conservación adecuadas. Por otro lado, el enfoque cualitativo se aplicó en la evaluación sensorial del producto final, utilizando técnicas como la Dominancia Temporal de Sensaciones (TDS), CATA (Check-All-That-Apply) y grupos focales. Estas metodologías permitieron explorar y describir las percepciones, emociones y recuerdos evocadas en los consumidores durante el consumo de los chips de chayote, proporcionando una visión más profunda y holística de la aceptación y el impacto del producto en el público objetivo. La combinación de ambos enfoques permitió no solo optimizar el proceso de producción desde una perspectiva técnica, sino también comprender la experiencia sensorial y emocional de los consumidores, lo que resulta fundamental para el desarrollo exitoso de productos alimenticios innovadores y de valor agregado.

3.2 Tipo de investigación

La presente investigación se clasifica como de tipo mixto, ya que integra enfoques exploratorio, descriptivo y explicativo para abordar de manera integral el estudio de la optimización del proceso de deshidratación y la evaluación sensorial de chips de chayote (*Sechium edule*).

En primer lugar, el carácter exploratorio de la investigación radicó en la búsqueda y análisis de las mejores condiciones para el proceso de deshidratación y fritura del chayote, un producto poco estudiado en la literatura científica en cuanto a su

transformación en snacks. Esta etapa permitió identificar variables clave como temperatura, tiempo y tipo de aceite, así como establecer los parámetros iniciales para el desarrollo del producto. Posteriormente, la investigación adoptó un enfoque descriptivo, ya que se procedió a caracterizar detalladamente las propiedades sensoriales de los chips de chayote obtenidos bajo diferentes condiciones de procesamiento. Se evaluaron aspectos como textura, color, vida útil y perfil sensorial. Finalmente, el componente explicativo de la investigación se manifestó en el análisis de las relaciones entre las variables del proceso tecnológico y las características finales del producto, así como en la interpretación de los resultados de la evaluación sensorial.

Se buscó comprender cómo las condiciones de deshidratación y fritura influyeron en la aceptación, las emociones y los recuerdos evocadas en los consumidores, aportando así explicaciones fundamentadas sobre el comportamiento del producto durante el almacenamiento y su potencial aceptación en el mercado. De esta manera, la investigación contribuye tanto al desarrollo científico y tecnológico como a la innovación en la industria alimentaria regional.

3.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación empleado en este estudio fue de tipo experimental y transversal, estructurado en dos fases principales: la optimización del proceso tecnológico y la evaluación sensorial del producto final.

En la primera fase, se utilizó un diseño experimental factorial, en el que se manipularon de manera controlada las variables independientes del proceso de deshidratación (temperatura y tiempo) y de fritura (temperatura y tiempo), con el objetivo de identificar las condiciones óptimas para la obtención de chips de chayote con las mejores características físico-químicas y sensoriales. Para ello, se establecieron diferentes tratamientos combinando los niveles de cada variable, y se evaluaron parámetros como contenido de humedad, textura, color y vida útil del producto. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente para determinar el efecto de cada variable y su interacción sobre la calidad del producto. En la segunda

fase, se implementó un diseño transversal descriptivo para la evaluación sensorial de los chips de chayote. Se seleccionó un panel de consumidores, quienes participaron en sesiones de degustación en tres momentos de almacenamiento (0, 30 y 60 días). Se aplicaron técnicas sensoriales como la Dominancia Temporal de Sensaciones (TDS), CATA y grupos focales, con el fin de caracterizar el perfil sensorial, las emociones y los recuerdos asociados al consumo del producto. Los resultados sensoriales se analizaron para identificar tendencias y preferencias de los consumidores a lo largo del tiempo de almacenamiento.

3.4 Materiales y recursos

- Chayotes.
- Tabla para picar.
- Pelador.
- Cuchillo.
- Placa Petri.
- Aceite comestible de canola.
- Colorímetro.
- Bascula de gramaje.
- Freidora electrónica.
- Sartén.
- Cronómetro.
- Bolsa de polietileno de baja calidad y laminado recubierto de aluminio.
- Recipiente de acero inoxidable.
- Sellador de bolsas.
- Báscula.
- Termómetro de cocina.
- Pinzas.
- Charola.
- Cortador milimétrico.
- Bata.

3.5 Equipos

Deshidratador de Alimentos 16 Charolas

- Medidas: 52 x 51 x 67 cm (Frente x fondo x alto)
- Acero inoxidable
- Funciona con corriente a 110v/60hz,
- Potencia de 1500w,
- Capacidad de 16 charolas removibles
- 16 parrillas de 39.2 x 36.5 cm
- Puerta abatible de cristal templado
- Una forma saludable de conservar los alimentos como: frutas, verduras, flores, hierbas, etc.
- Circulación de aire forzado para deshidratar rápidamente los productos.
- Controles digitales de temperatura y tiempo hasta 24 horas.
- Rango de temperatura de 35° a 90°c.
- Peso neto 21.4 kg.



Ilustración 1 Deshidratador de alimentos

Freidora de aceite CHEFMAN 4.2 L

- Marca: CHEFMAN
- Producto: Freidora de aceite
- Dimensiones:
- Ancho del producto: 37.49 cm
- Profundidad del producto: 38.51 cm
- Alto del producto: 24.99 cm
- Capacidad: 4.2 L
- Temporizador programable: Sí
- Temperatura Máxima: 190° C
- Potencia: 1700W



Ilustración 2 Freidora de aire

3.6 Fases de la investigación

Fase 1: Revisión bibliográfica y planteamiento del problema

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con el chayote, los procesos de deshidratación y fritura, y las metodologías de evaluación sensorial. Esto permitió delimitar el problema, justificar el estudio y establecer los objetivos e hipótesis.

Fase 2: Diagnóstico y levantamiento de información con agricultores

Se aplicaron cuestionarios a agricultores de la región para conocer la situación actual de la producción de chayote, identificar problemáticas relacionadas con excedentes y pérdidas postcosecha, y recabar información relevante para el diseño del producto y la investigación.

Esta encuesta es realizada por alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Huatusco con el fin de conocer la opinión de los agricultores para fines educativos

¿Qué variedad de chayotes cultiva?

¿Cuál es el tipo de suelo más adecuado para cultivar chayotes?

¿Cuáles son las condiciones climáticas ideales para el cultivo del chayote?

Características del chayote para su exportación

¿Cuál es el régimen de riego recomendado para el chayote?

¿Qué variedad de chayote existen en la zona?

¿Cuál es el tamaño promedio del chayote que produce?

¿Cuántas veces se puede producir el chayote en un año?

¿Cuál es la mejor época para plantar chayote en la región?



¿A qué tipo de mercado destina sus chayotes?

¿Qué tipo de plagas afectan la producción de chayote?

¿Qué sabor característico tiene sus chayotes?

Cuál es el impacto del chayote en la economía local

¿Qué tipo de fertilizantes utiliza para su cosecha de chayote?

¿Cómo evalúa la calidad de sus chayotes?

Obtención de vocabulario para el análisis Focus Group nos basamos en el siguiente ejemplo el cual es una muy buena propuesta:

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____

Por favor escriba **todos** los atributos sensoriales que perciba de la muestra **1**

Gusto/Sabor:

Olfato (Aromas):

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Se optimizó el archivo ya que eran muchas hojas para los catadores y se optó por un formato pequeño el cual contiene la misma información, este vocabulario se realizó a 50 catadores:

Gracias por su colaboración en:

Nombre: _____

Edad: _____

Fecha: _____

Per favor escriba todos los atributos sensoriales que perciba de cada muestra

Gusto/sabor _____ 4

Olfato/Aromas _____

Ilustración 5 Formato de Vocabulario.

Fase 3: Selección y preparación de la materia prima

Se seleccionaron chayotes de calidad homogénea, los cuales fueron lavados, pelados y cortados en rodajas uniformes, asegurando la estandarización de la materia prima para los experimentos posteriores.

Proceso de deshidratación y preparación de chips de chayote:

Selección del proveedor de chayotes: Se realizó una búsqueda en el Mercado Benito Juárez de Huatusco para encontrar un proveedor con el tipo de chayote adecuado.

Preparación de los chayotes: Se lavaron los chayotes con agua corriente para quitar impurezas. Se cortaron las partes superiores y la base, que son duras.

Corte de rodajas: Se cortaron las rodajas con un grosor de 2 milímetros utilizando un cortador.

Pruebas de deshidratado : Inicialmente se realizaron pruebas en un horno tipo industrial con diferentes grosores, temperaturas y tiempos. Estas pruebas resultaron en chayotes quemados debido a una distribución de calor no uniforme, por lo que este método fue descartado

Deshidratación por aire: Las rodajas de chayote se colocaron en las parrillas de un deshidratador de alimentos de 16 charolas. El proceso se realizó a 70°C durante 3 horas. A la mitad del tiempo (1 hora y 30 minutos), se dio la vuelta a las charolas para asegurar una deshidratación uniforme. Al terminar, las rodajas deshidratadas se retiraron y colocaron en un recipiente.

Fritura (para obtener chips): Se utilizó una freidora CHEFMAN de aceite con 2 litros de aceite de canola. Se probaron diferentes combinaciones de temperatura y tiempo de fritura: 140°C a 5 y 10 segundos, 150°C a 5 y 10 segundos, y 160°C a 5 y 10 segundos. Las rodajas se colocaron en una parrilla para una mejor distribución durante la fritura. Al terminar, se retiraron y colocaron en un recipiente.

Medición de características físicas: Se estima la dureza de los chips fritos utilizando un durómetro o analizador de textura. Se estima el color mediante colorimetría.

Empaquetado y almacenamiento: Los chips fritos se embolsaron en bolsas de polietileno de baja densidad y se les colocó una etiqueta con el código de tiempo y temperatura de fritura, la fecha y el tiempo de almacenamiento (30 días, 60 días). Se almacenaron a temperatura ambiente.

Medición de grosor de rodajas

Se busca la medida de rodaja adecuada para poder aprovechar al máximo el chayote por consiguiente también se busca la medida adecuada para las rodajas ya que esto va influir mucho para el proceso de deshidratado ya que si es muy delgada las rodajas se pueden llegar a quemar y por el contrario si es demasiado grueso no se va a obtener un buen deshidratado



Ilustración 6 Medida con Vernier

Fase 4: Optimización del proceso de deshidratación y fritura

Se diseñaron y ejecutaron experimentos para determinar las condiciones óptimas de deshidratación (temperatura, tiempo, velocidad del aire) y de fritura (temperatura, tiempo, tipo de aceite). Se evaluaron parámetros como textura y color, utilizando técnicas instrumentales y análisis estadístico para seleccionar las mejores condiciones de procesamiento.

Procedimiento a realizar para la deshidratación del chayote.

Paso 1: Selección de proveedor de chayotes en la zona Huatusco:

Se realizó búsqueda y sondeo en el Mercado Benito Juárez de Huatusco al cual se va a realizar la compra a un establecimiento de verduras, el cual tiene el tipo de chayote adecuado para realizar el proyecto.

Paso 2:

Preparación de materiales en el área de trabajo, empezar a lavar los chayotes con agua corriente como se muestra en la imagen para quitar las impurezas.



Ilustración 3 Lavado de chayote

Paso 3:

Con el cuchillo cortar la parte superior del chayote ya que no se utiliza junto con la base del mismo chayote ya que son partes duras de este.

Paso 4:

Con el cortador se empiezan a obtener las rodajas con un grosor de 2 milímetros, se colocan en un recipiente.



Ilustración 4 Rodajas de chayote

Paso 5:

Una vez terminado se colocan en las parrillas del deshidratador en orden con un espacio considerado en cada una de las rodajas como se muestra a continuación



Ilustración 9 Parrilla rodajas de chayote

Paso 6:

Terminando de llenar el deshidratador de alimentos se cierra y se empieza el proceso el cual lleva un tiempo de deshidratación de 3 horas con una temperatura de 70 °C.



Ilustración 10 Deshidratador lleno

Paso 7:

En el proceso de deshidratación se interviene en el lapso de 1 hora 30 minutos para poder dar el giro a las charolas para que las rodajas de chayote tengan una deshidratación uniforme, y se continúan una vez que se dio la vuelta con otra hora treinta minutos para terminar el proceso.



Ilustración 11 Deshidratador (hora)



Ilustración 12 Deshidratador (temperatura)

Paso 8:

Al terminar el tiempo de deshidratación se abre la tapa, se retiran las rodajas de chayote y se colocan en un recipiente con tapa para poder trasportarlos.



Ilustración 5 Deshidratador Chips de chayote

Paso 9: Se prepara la freidora CHEFMAN de aceite para poder freír, se le colocan dos litros de aceite de canola para poder freír, los tiempos que se van a ocupar son los siguientes:



Ilustración 6 Freidora CHEFMAN

140°C a 5 segundos

140°C a 10 segundos

150°C a 5 segundos

150°C a 10 segundos

160°C a 5 segundos

160°C a 10 segundos

Paso 10:

Se colocan las rodajas de chayote en la parrilla para poder tener una mejor distribución y una mejor distribución de freidora.



Ilustración 7 Distribución de Hojuelas

Paso 11:

Se termina el tiempo de freído recomendado y se retiran las rodajas de chayote, se colocan en un recipiente para posteriormente embolsarlas.

Paso 12:

Una vez embolsadas se les coloca una etiqueta con el código de tiempo, temperatura al igual que la fecha y el tiempo que va a estar en la bolsa (30 días, 60 días)



Ilustración 8 Chips de chayote

Fase 5: Elaboración y envasado de los chips de chayote

Bajo las condiciones óptimas determinadas, se elaboraron lotes de chips de chayote, los cuales se envasaron en materiales adecuados y se almacenaron a temperatura ambiente para su posterior análisis.

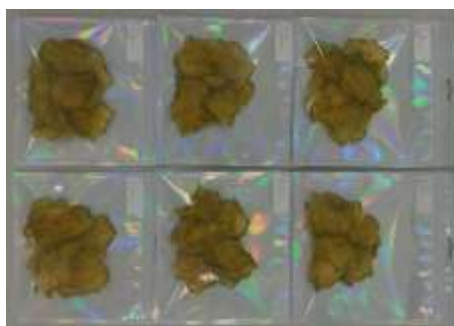


Ilustración 17 Embolsado de chips de chayote

Fase 6: Identificación de atributos sensoriales mediante encuestas y focus group

Se realizaron encuestas a consumidores para identificar y seleccionar los principales atributos de olfato y gusto percibidos en los chips de chayote. Posteriormente, los participantes respondieron un cuestionario específico para identificar y describir los atributos de olor, sabor, recuerdos y emociones asociados al consumo del producto. Además, se llevó a cabo un focus group con consumidores para profundizar en la identificación y consenso de los atributos sensoriales más relevantes, los cuales fueron utilizados para configurar el análisis en el software SensoMaker.

Obtención de vocabulario para Focus Grup

Proceso de se realizó una encuesta en Google Forms con las siguientes instrucciones:

El objetivo de esta actividad es conocer qué recuerdos y emociones que vienen a tu memoria al degustar los chips de chayote.

Instrucciones:

1.Presentación de los chips: Se te presentarán diferentes variedades de chips de chayote. Cada variedad tendrá un código para su identificación.

2.Degustación: Prueba cada variedad de chips, prestando especial atención al sabor, textura, aroma y apariencia. Toma tu tiempo para disfrutar de cada bocado.

3.Registro de recuerdos: Mientras degustas los chips, te invitamos a seleccionar los recuerdos que experimentas de acuerdo a la lista que se te presenta.

4.Discusión grupal: Después de que todos hayan probado los chips, abriremos un espacio para que compartan sus opiniones y experiencias.

Se realizaron las sesiones en el cual se colocaron las emociones y recuerdos en el Google forms de los cuales sirvieron para solo obtener 8 clasificaciones de recuerdo y emociones de acuerdo a los catadores que solo fueron 10.



Ilustración 18 Obtención de Vocabulario

Fase 7: Evaluación sensorial y análisis emocional

Se realizó la evaluación sensorial de los chips de chayote utilizando la técnica de Dominancia Temporal de Sensaciones (TDS), apoyada por el software SensoMaker. Se seleccionó un panel de catadores y se llevaron a cabo sesiones de degustación en diferentes tiempos de almacenamiento (0, 30 y 60 días), registrando atributos sensoriales, emociones y recuerdos asociados al consumo.

Como primer paso se les menciona a los catadores en que consiste este estudio, como se maneja el software para que no se les complique ya que tienen que evaluar 3 factores: sabor, emociones y recuerdos. Tiene como tiempo límite 20 segundos para contestar los 3 factores de estudio.

Se realizan análisis de TDS con los chips de chayote en diferentes momentos de almacenamiento: a los 0 días, 30 días y 60 días. Esta técnica evalúa cómo se perciben las sensaciones dominantes a lo largo del tiempo durante el consumo

Técnica CATA : Se utiliza un formato de CATA donde los participantes marcan los atributos sensoriales (olfato, gusto/sabor), emociones y recuerdos (positivos y negativos) que perciben. Para los atributos sensoriales seleccionados, se indica la intensidad en una escala del 1 al 9. También se evalúa el gusto o preferencia general en una escala del 1 al 9.

Se utiliza este software para la adquisición y análisis de datos sensoriales. En particular, se usa para el análisis TDS, introduciendo las 8 referencias de sabor (chayote, aceite, quemado, dulce, papa, frito, tostado, rancio), emociones (feliz, bien, satisfecho, complacido, disgustado, aburrido, nostálgico, preocupado) y recuerdos (infancia, comida tradicional, amistad, clima lluvioso, obesidad, hedor, conflicto personal, pobreza) obtenidas previamente. SensoMaker permite visualizar curvas TDS y calcular valores clave. También se pueden usar otros métodos de análisis como PCA y HCA a través del software.

Fase 8: Análisis e interpretación de resultados

Se procesaron y analizaron los datos obtenidos en las fases anteriores, aplicando métodos estadísticos y cualitativos para interpretar los resultados y validar las hipótesis planteadas.



Capítulo IV. Resultados

5.1 Atributos clave de los chips de chayote

La siguiente tabla resume los atributos claves de los chips de chayote, destacando el impacto de los parámetros de almacenamiento de calidad del producto y la aceptabilidad del consumidor.

Tabla 1 Atributos clave de los chips de chayote.

Atributo	Descripción
Apariencia	La retención del color y el atractivo visual se mejora al freír a 150°C durante 10 segundos.
Textura	Textura optima lograda al freír a 170°C durante 10 segundos.
Sabor	Perfil de sabor equilibrado logrado con las condiciones óptimas de la fritura
Vida útil	El empaque extiende la vida útil a 60 días con una perdida mínima de calidad
Perfil nutricional	Rico en fibra dietética, vitaminas C y B6, minerales como potasio y magnesio

5.2 Cuestionario para agricultores

Esta encuesta es llevada a cabo por estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Huatusco con el objetivo de entender la perspectiva de los agricultores con propósitos educativos. Los productores indicaron que, en la región, los chayotes de mayor producción son los chayotes verdes y los oscuros son los que tiene más demanda en la zona.



Grafica 1 Variedad de chayote

Además, nos mencionan las características principales para su venta las cuales son indispensables para su cosecha y venta.



Grafica 2 Características del chayote

De las características que más prevalecen para la exportación es que sean lisos y que no tengan enfermedad ya que no llegan a tener esas características principales no se podrá exportar a otras regiones, por lo que es muy importante su cuidado.

5.3 Obtención de vocabulario resultados:

En este formato los consumidores colocaron su nombre, edad, y fecha para después proporcionar a los consumidores donde se les dio de manera aleatorizadas para poder probar las muestras de chips de chayote, esto fue obtenido con ayuda de la tabla de aleatorización para poder probar las muestras de chips de chayote.



Ilustración 19 Vocabulario formatos

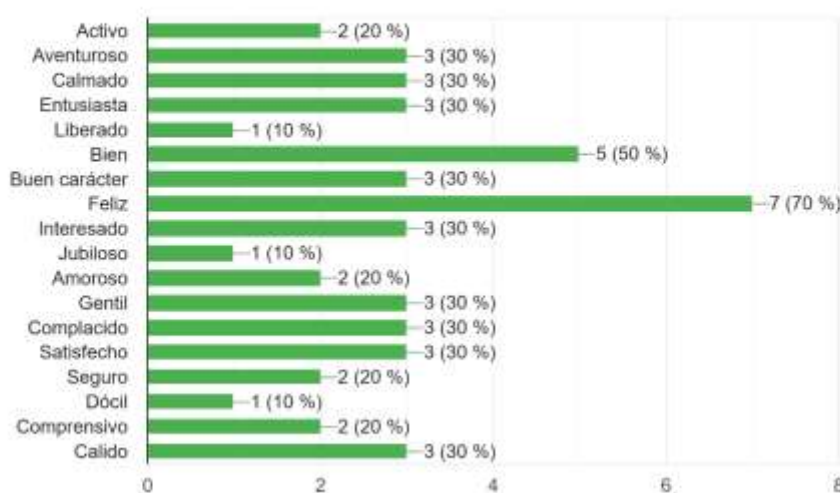
5.4 Resultados vocabulario emociones

Los resultados obtenidos del vocabulario se realizaron en 10 consumidores el cual nos muestra que la emoción más común en probar los chips de chayote fue de feliz.

De las siguientes graficas se seleccionaron las 4 emociones positivas con mayor puntaje y 4 emociones negativas las cuales se colocaron en el software Senso Maker.

EMOCIONES POSITIVAS

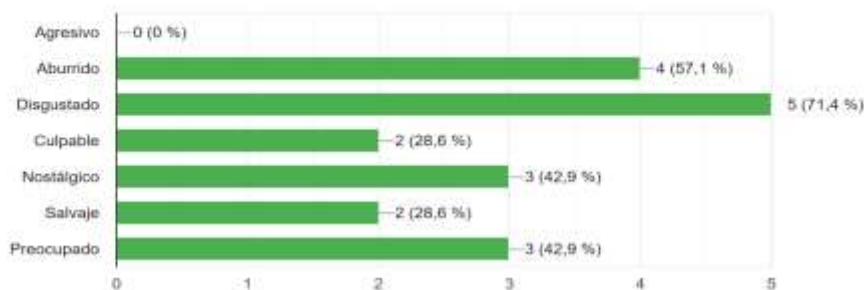
10 respuestas



Grafica 3 Emociones Positivas

La gráfica 4 muestra que las emociones negativas más comunes entre los encuestados fueron el aburrimiento y el disgusto. Esto sugiere que estos sentimientos pueden ser más frecuentes o más fáciles de identificar en comparación con otras emociones negativas

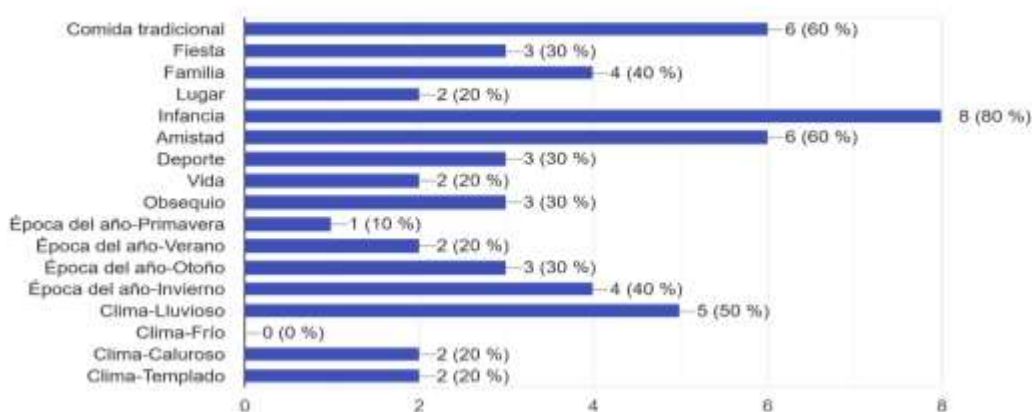
EMOCIONES NEGATIVAS
7 respuestas



Grafica 4 Emociones negativas

La gráfica 5 muestra que los recuerdos positivos están asociados a una variedad de factores, siendo la Infancia el elemento más destacado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta es una muestra de 10 catadores y los resultados pueden variar en una población más grande. De los recuerdos vamos a tomar los 4 más destacados para poder ponerlos en el software Senso Maker ya que requerimos 8 recuerdos negativos y positivos

RECUERDOS POSITIVOS
10 respuestas

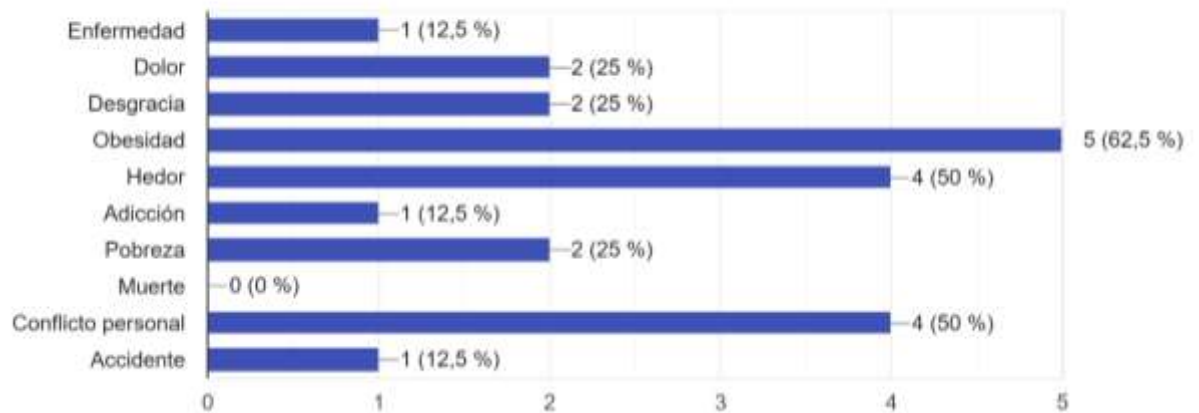


Grafica 5 Recuerdos positivos

La gráfica 6 muestra que los recuerdos negativos están asociados a una variedad de factores, siendo la obesidad es el elemento más destacado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta es una muestra vamos a tomar los 4 recuerdos negativos más destacados para poner en el software Senso Maker

RECUERDOS NEGATIVOS

8 respuestas



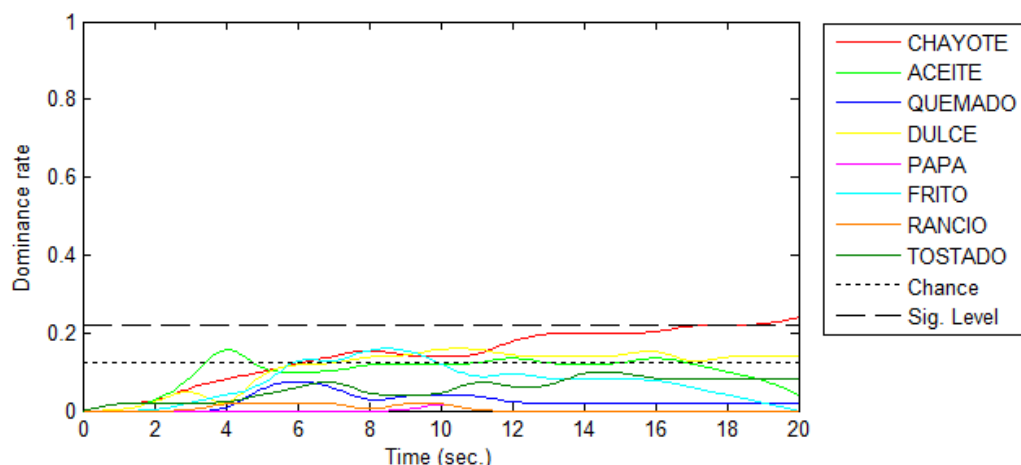
Grafica 6 Recuerdos Negativos

5.5 Resultados de Senso Maker

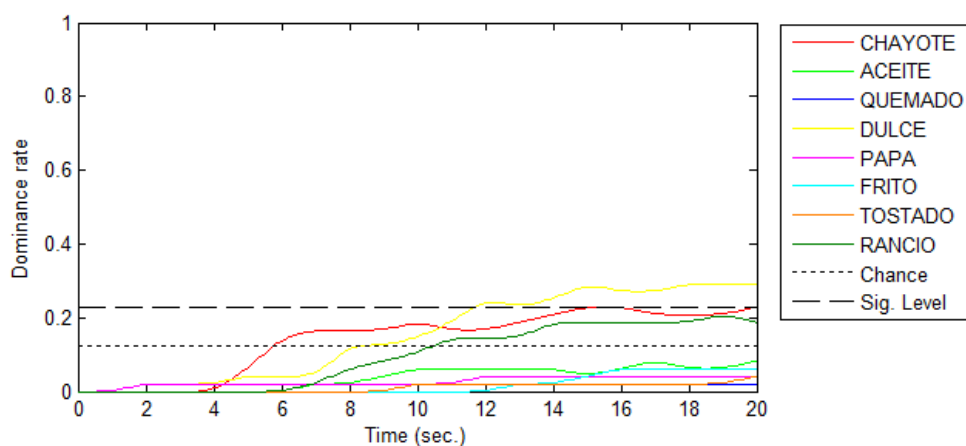
5.5.1. Sabor

0 Días de almacenamiento

Las gráficas 7 y 8, muestran la evaluación de atributos sensoriales de chips de chayote por 50 catadores mediante TDS. El sabor a **"CHAYOTE"** fue el único atributo que alcanzó y se mantuvo por encima del nivel de significancia hacia el final de la evaluación. Atributos como "ACEITE", "DULCE" y "FRITO" mostraron picos de dominancia iniciales, pero no sostenidos. Sabores negativos como "QUEMADO" o "RANCIO" se mantuvieron consistentemente bajos.

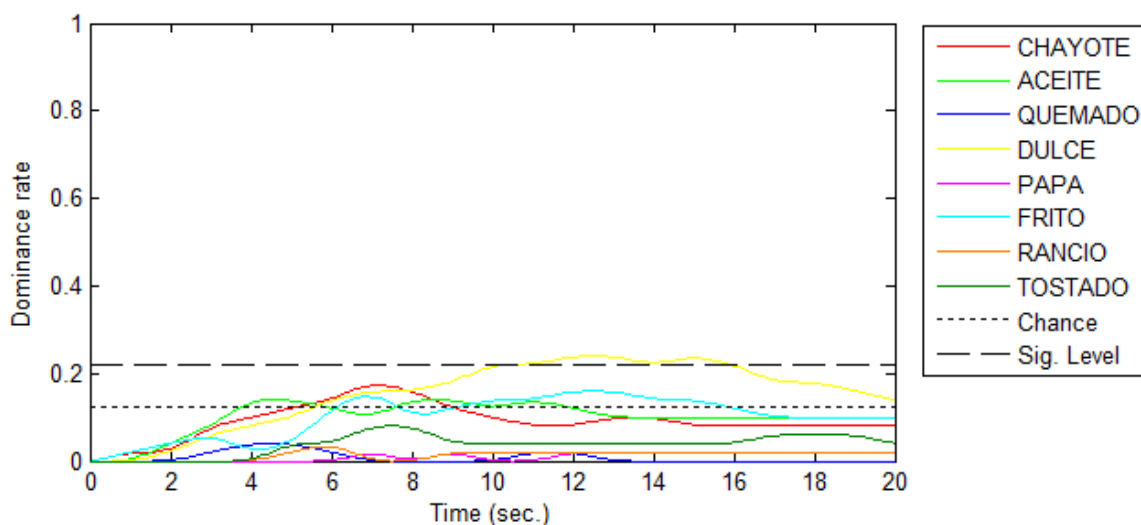


Grafica 7 Sabor 0 días Muestra 1 (Senso Maker)

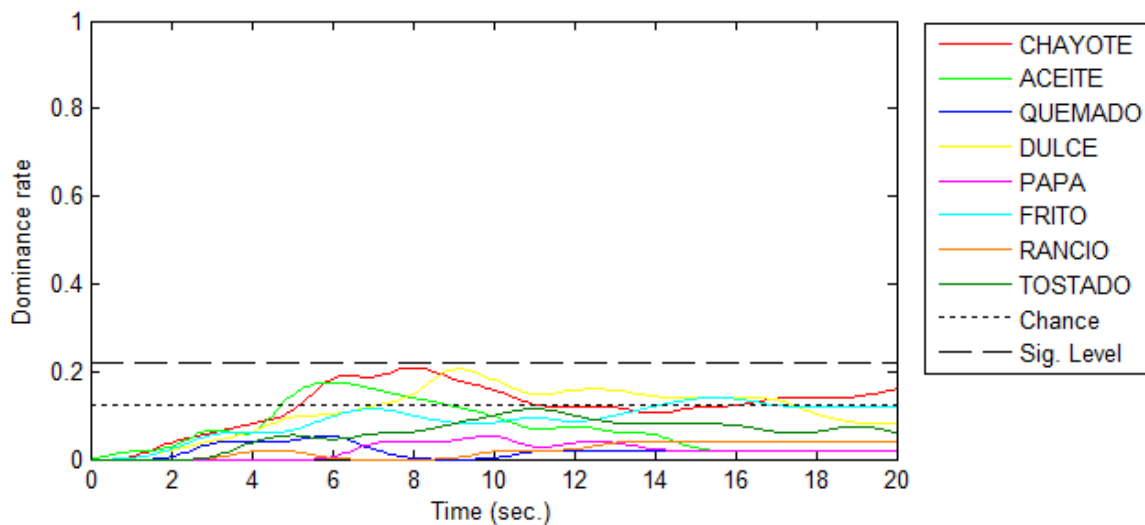


Grafica 8 Sabor 0 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 9 y 10 detallan la dominancia de atributos sensoriales en chips de chayote por 50 catadores usando TDS. El sabor "**DULCE**" se mostró como el atributo más dominante, superando el nivel de significancia entre los 8 y 18 segundos. Otros atributos como "CHAYOTE", "ACEITE" y "FRITO" tuvieron picos de dominancia iniciales, pero sin alcanzar la misma significancia sostenida que "DULCE". Atributos negativos como "QUEMADO" y "RANCIO" se mantuvieron en niveles bajos.

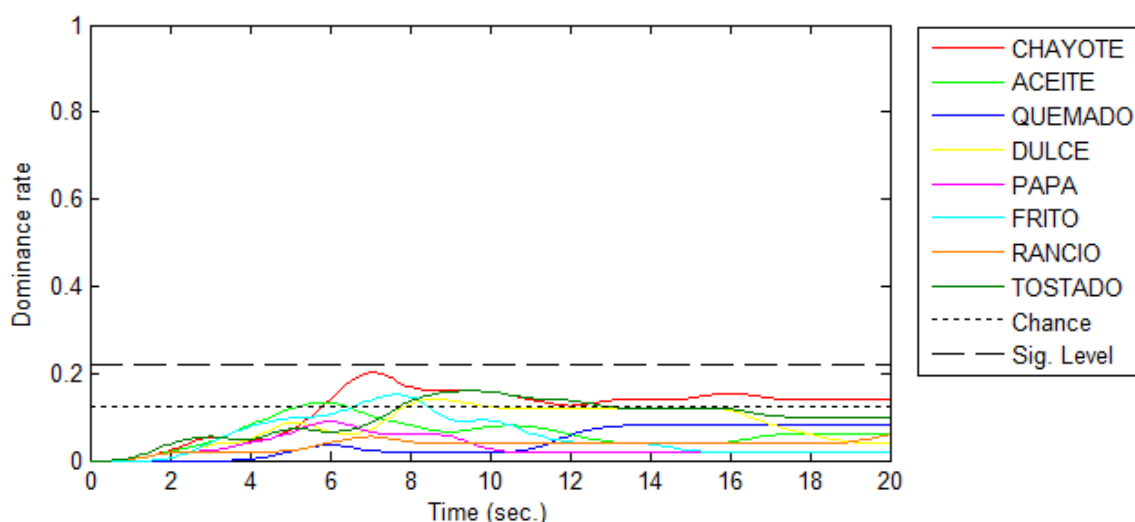


Grafica 9 Sabor 0 días Muestra 3 (Senso Maker)

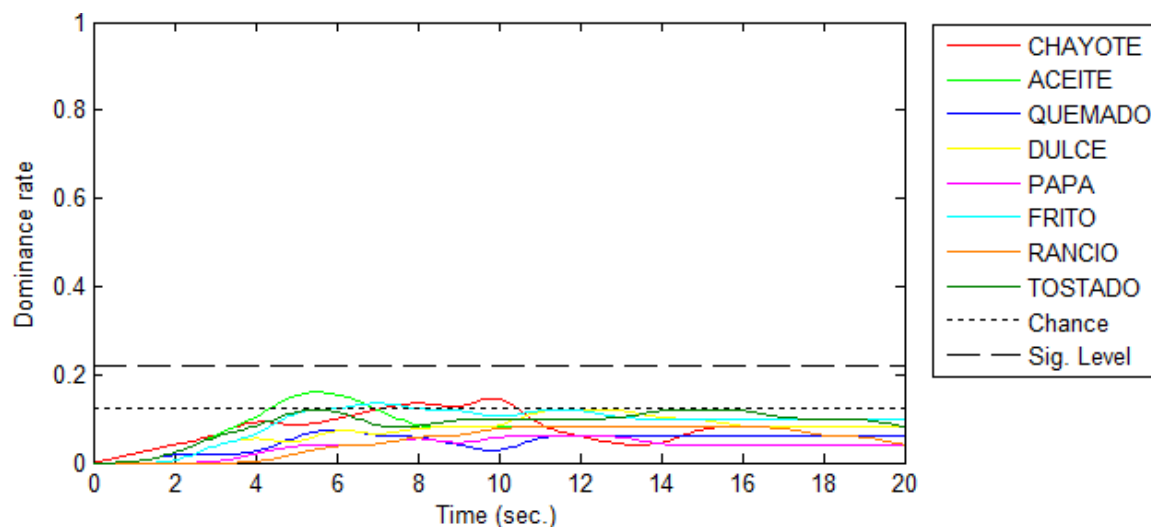


Grafica 10 Sabor 0 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 11 y 12 presentan la evolución de la dominancia de atributos sensoriales en chips de chayote evaluados por 50 catadores. Ninguno de los atributos, incluyendo "CHAYOTE", "ACEITE", "DULCE" o "FRITO", alcanzó una dominancia sostenida por encima del nivel de significancia. Se observan fluctuaciones menores en varios atributos, pero sin que ninguno de ellos se establezca claramente como predominante durante la mayor parte del tiempo de evaluación. Los atributos negativos como "QUEMADO" y "RANCIO" permanecieron en niveles muy bajos.



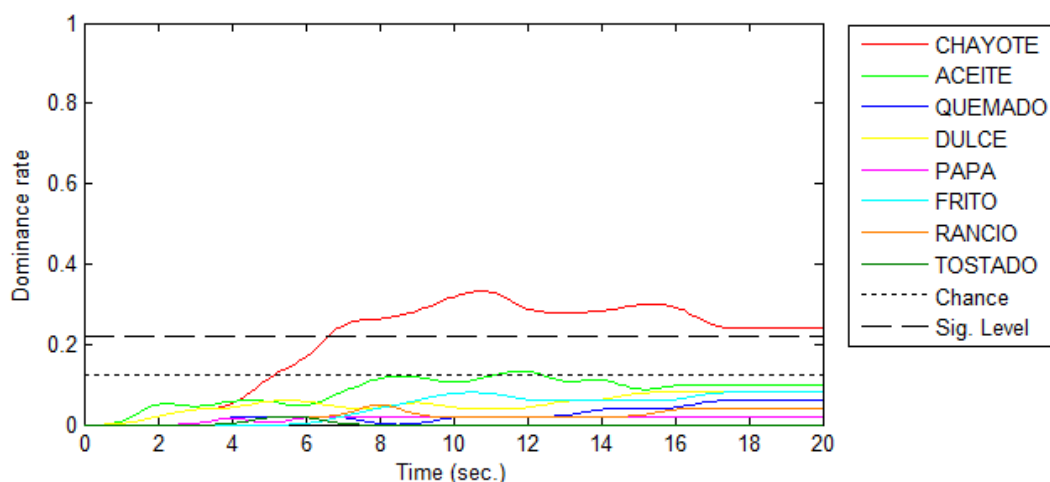
Grafica 11 Sabor 0 días Muestra 5 (Senso Maker)



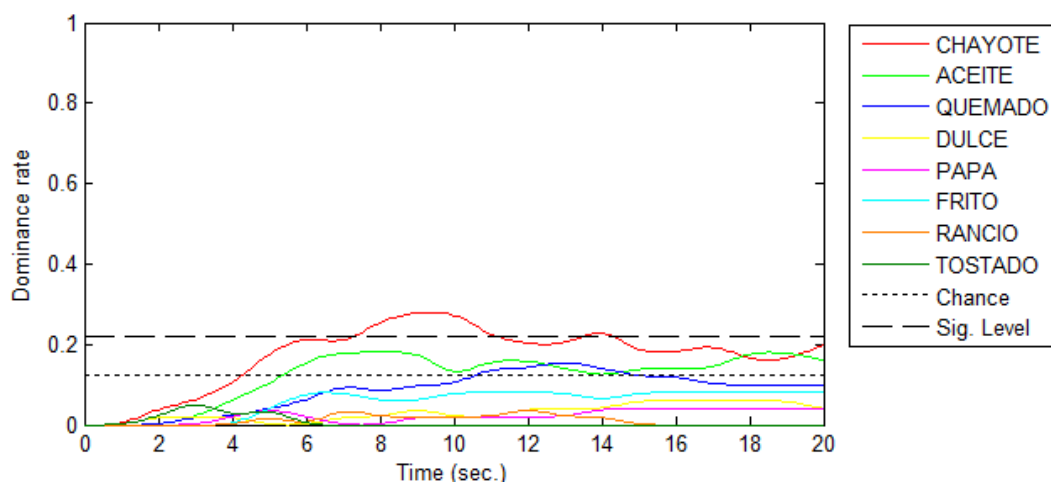
Grafica 12 Sabor 0 días Muestra 6 (Senso Maker)

30 Días de almacenamiento

Las gráficas 13 y 14 muestran la evolución de atributos sensoriales en chips de chayote evaluados por 50 catadores. En la primera, el sabor a "**CHAYOTE**" fue el único atributo que alcanzó y sostuvo una dominancia significativa, con un pico pronunciado. En la segunda, si bien "CHAYOTE" también fue dominante al inicio, su nivel fue menor y hubo mayor fluctuación de otros atributos como "ACEITE" y "FRITO", sin que ninguno alcanzara una dominancia sostenida y clara por encima del nivel de significancia en el segundo caso.

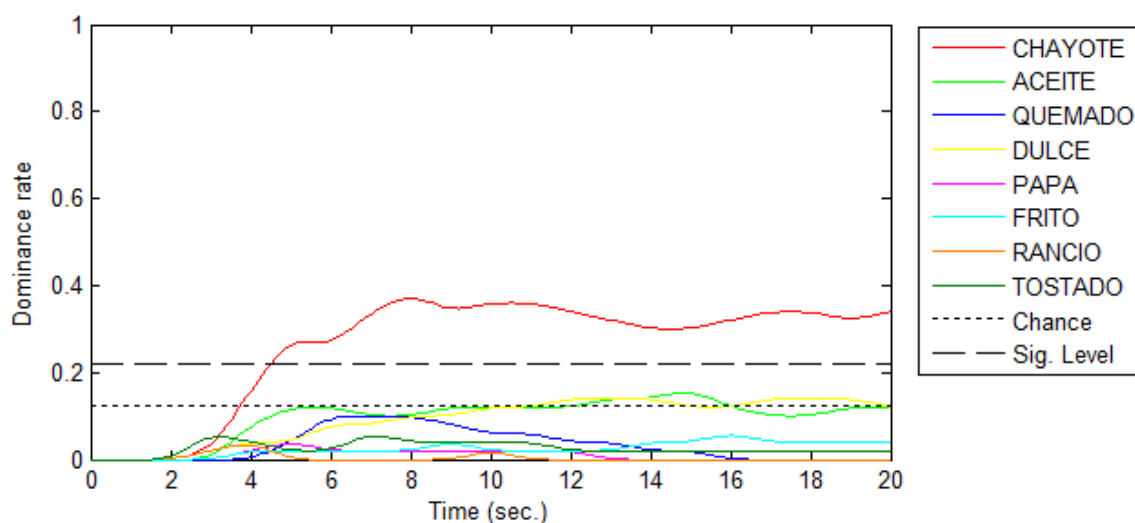


Grafica 13 Sabor 30 días Muestra 1 (Senso Maker)

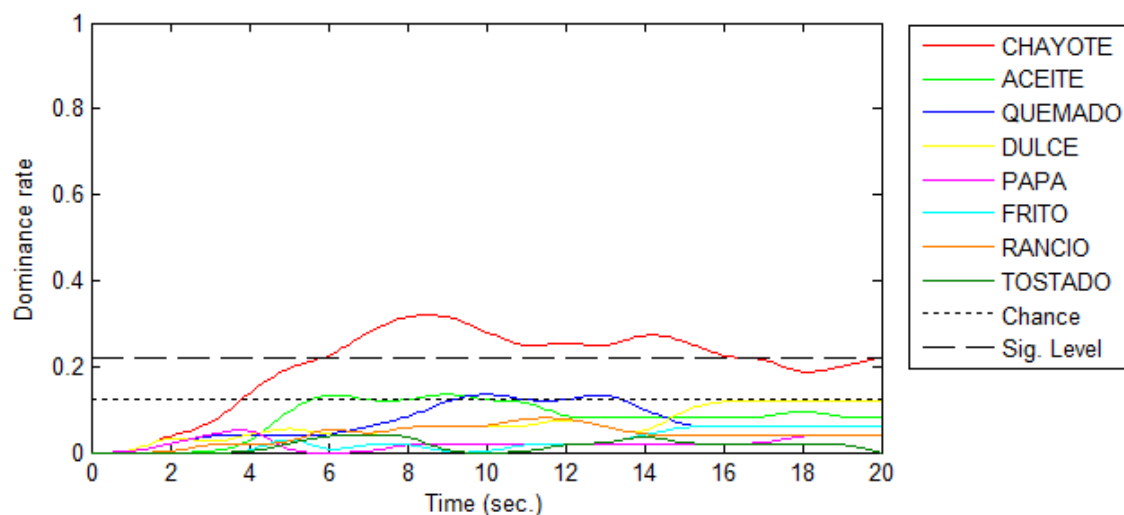


Grafica 14 Sabor 30 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 15 y 16 muestran la evaluación de atributos sensoriales en chips de chayote por 50 catadores mediante TDS. En la primera, el sabor a **"CHAYOTE"** fue el único atributo que superó y sostuvo una dominancia significativa, con un pico claro. La segunda gráfica, aunque también muestra la dominancia de **"CHAYOTE"** de forma más pronunciada y sostenida, ambas concuerdan en que este atributo es el más relevante en la percepción de los catadores. Los demás atributos, como **"ACEITE"**, **"DULCE"** o **"FRITO"**, mostraron niveles de dominancia muy inferiores y fluctuantes.

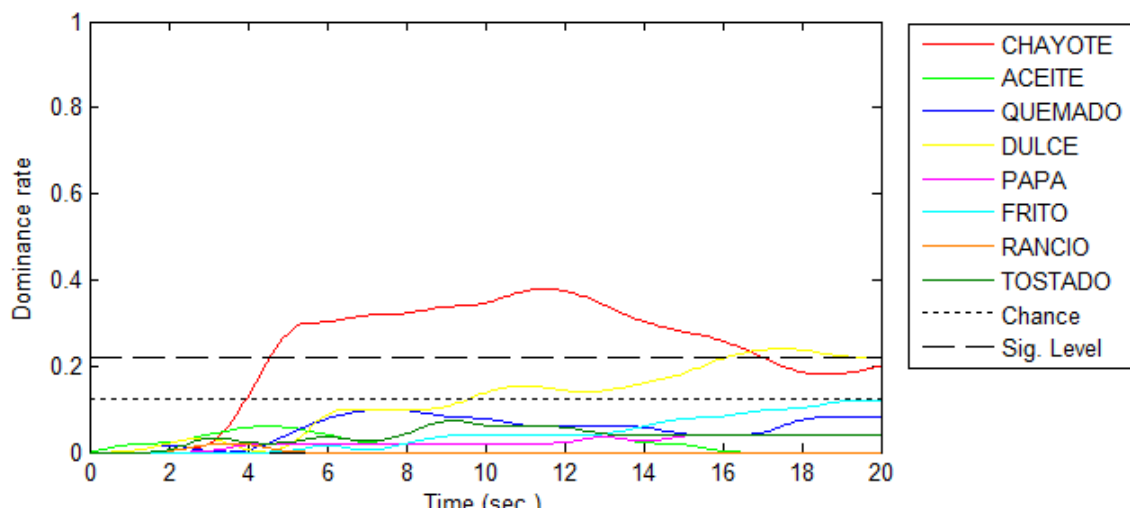


Grafica 15 Sabor 30 días Muestra 3 (Senso Maker)

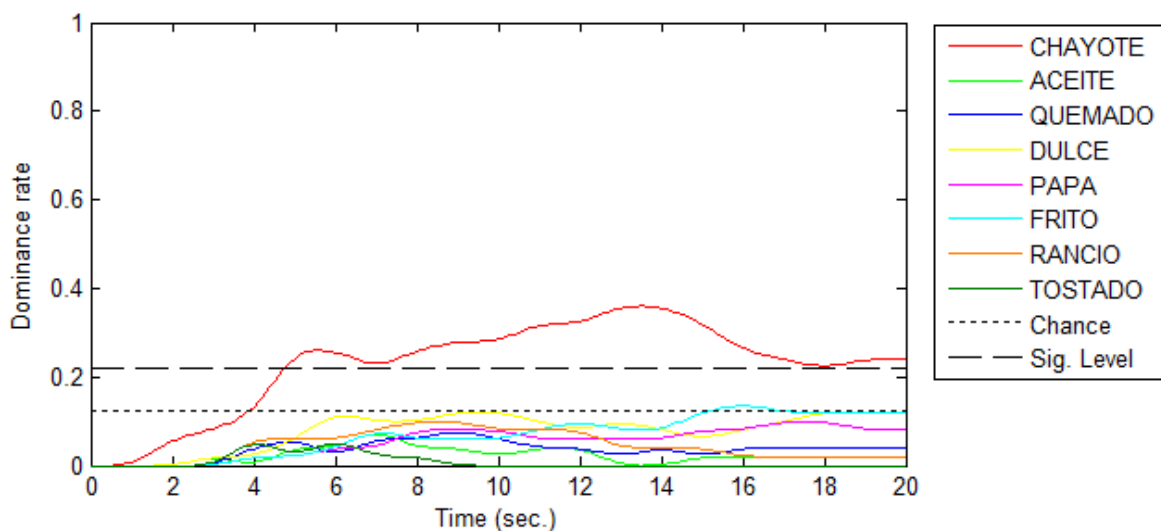


Grafica 16 Sabor 30 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 17 y 18 muestran la evaluación de atributos sensoriales en chips de chayote por 50 catadores mediante TDS. En ambos casos, el sabor a **"CHAYOTE"** fue el atributo más dominante, superando el nivel de significancia y mostrando un pico claro en su percepción. Aunque otros atributos como "DULCE" o "ACEITE" tuvieron una presencia menor, el sabor característico del chayote se mantuvo como el factor predominante y sostenido en la experiencia sensorial de los catadores.



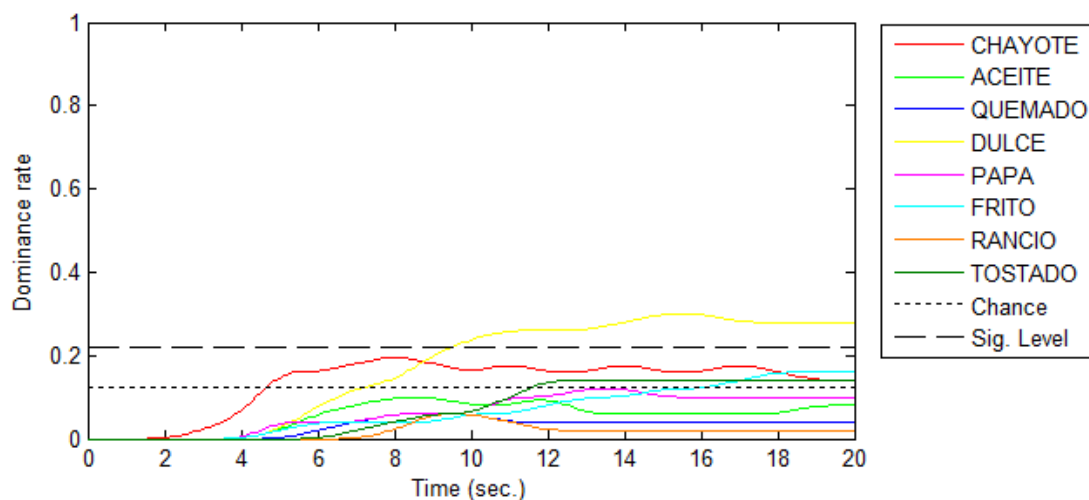
Grafica 17 Sabor 30 días Muestra 5 (Senso Maker)



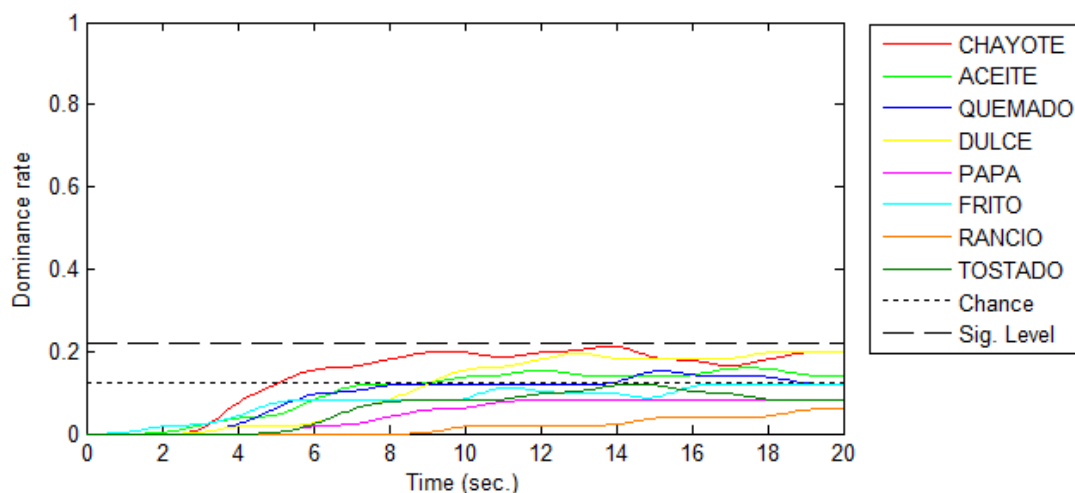
Grafica 18 Sabor 30 días Muestra 6 (Senso Maker)

60 Días de almacenamiento

Las gráficas 19 y 20 ilustran la evaluación de atributos sensoriales en chips de chayote por 50 catadores mediante TDS. La primera gráfica destaca el atributo **"DULCE"** como el más dominante, superando el nivel de significancia por un periodo considerable. En contraste, la segunda gráfica muestra que, aunque **"CHAYOTE"** y **"DULCE"** tienen cierta presencia, ninguno de los atributos evaluados alcanza o sostiene una dominancia clara y significativa por encima del umbral.

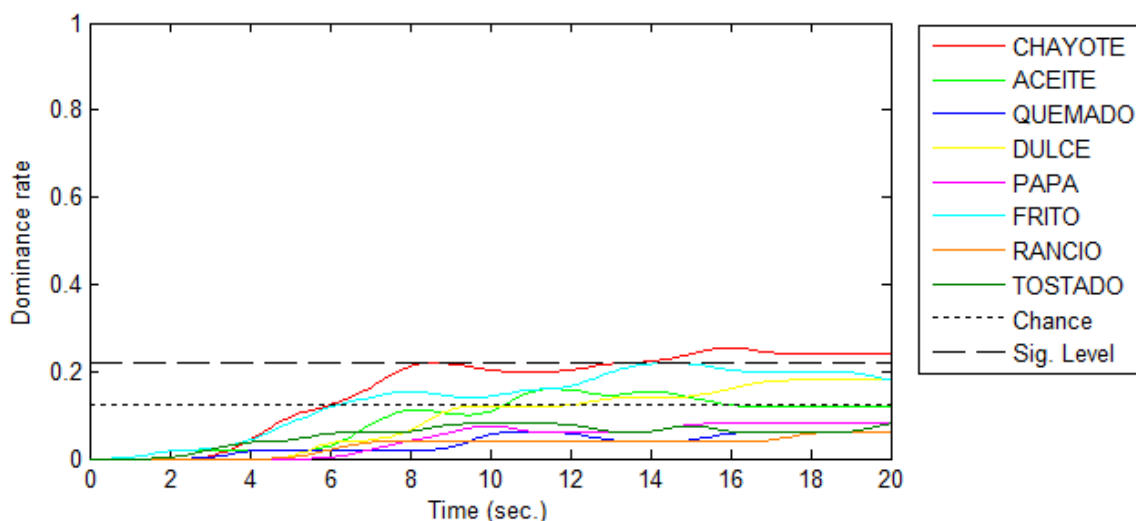


Grafica 19 Sabor 60 días Muestra 1 (Senso Maker)

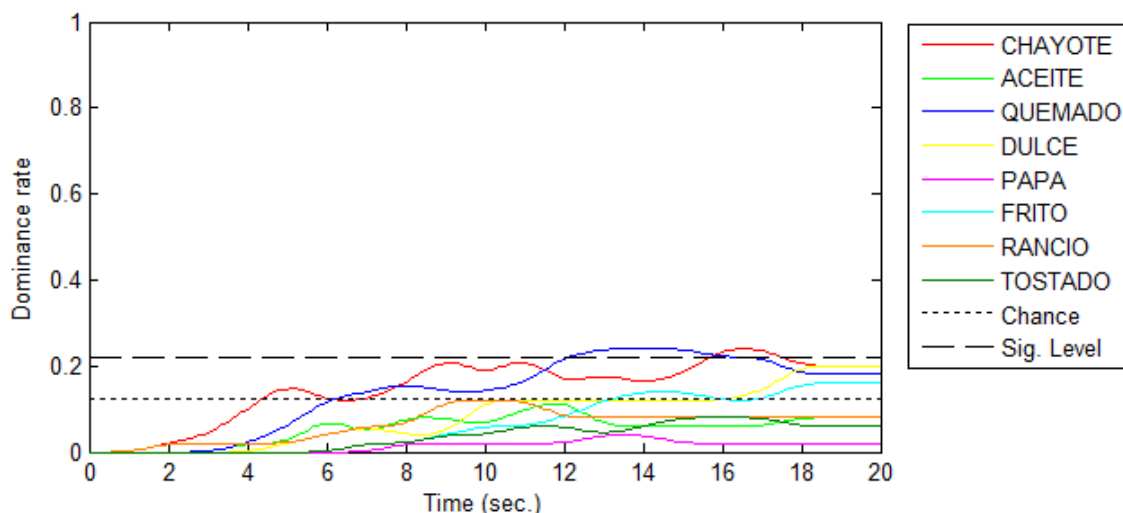


Grafica 20 Sabor 60 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 21 y 22, muestran la evolución de atributos sensoriales en chips de chayote evaluados por 50 catadores mediante TDS. La primera gráfica indica que el atributo **"QUEMADO"** y, en menor medida, "CHAYOTE", superaron el nivel de significancia en diferentes momentos. La segunda gráfica, sin embargo, muestra que solo el sabor a **"CHAYOTE"** alcanzó y mantuvo una dominancia significativa, aunque con una menor intensidad. En ambos casos, otros atributos como "DULCE", "ACEITE" o "FRITO" tuvieron una presencia más fluctuante y menos dominante.

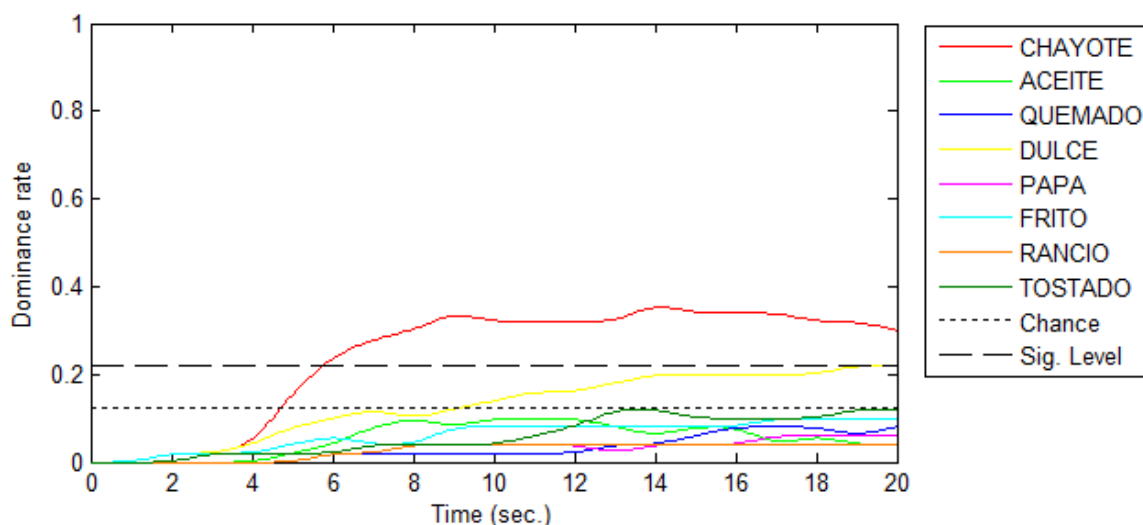


Grafica 21 Sabor 60 días Muestra 3 (Senso Maker)

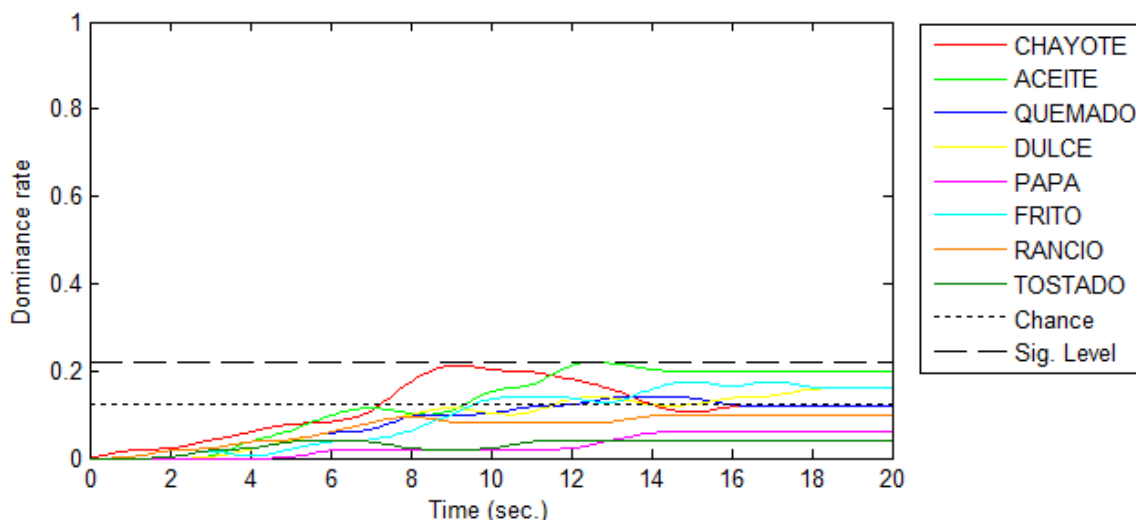


Grafica 22 Sabor 60 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 23 y 24 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores mediante TDS. La primera gráfica evidencia que las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"INFANCIA"** fueron las más dominantes a nivel de recuerdos/emociones. En cuanto a los atributos sensoriales directos, la segunda y tercera gráfica consistentemente muestran que el sabor a **"CHAYOTE"** es el atributo predominante y sostenido en la percepción general del producto por los catadores.



Grafica 23 Sabor 60 días Muestra 5 (Senso Maker)

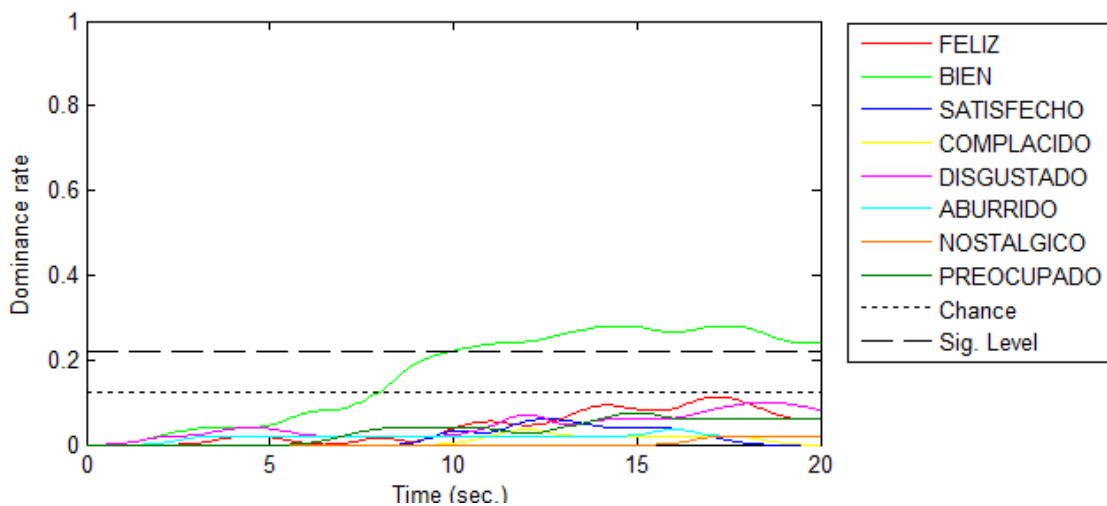


Grafica 24 Sabor 60 días Muestra 6 (Senso Maker)

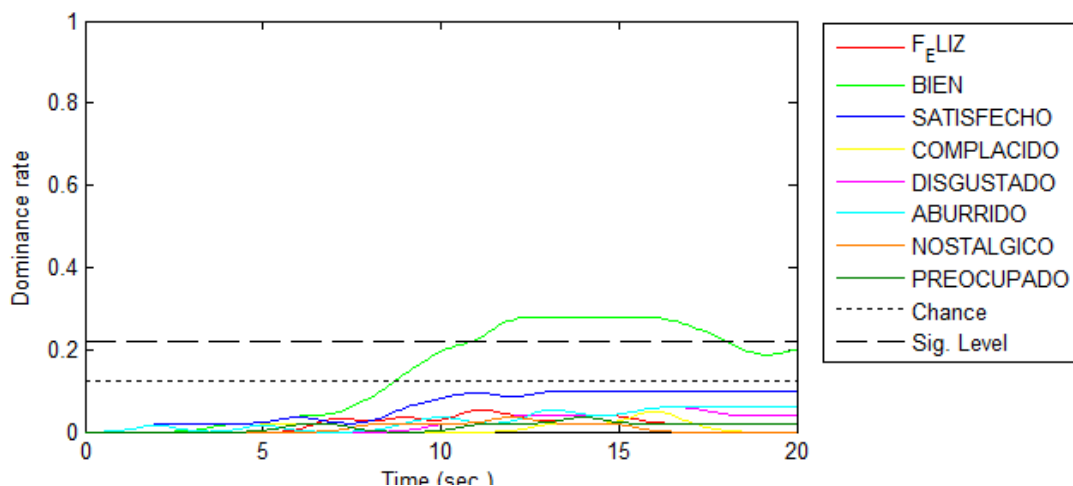
5.5.2 Emociones

0 Días de almacenamiento

Las gráficas 25 y 26 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 7 segundos, respectivamente. Las emociones negativas como "DISGUSTADO" o "PREOCUPADO" se mantuvieron consistentemente bajas

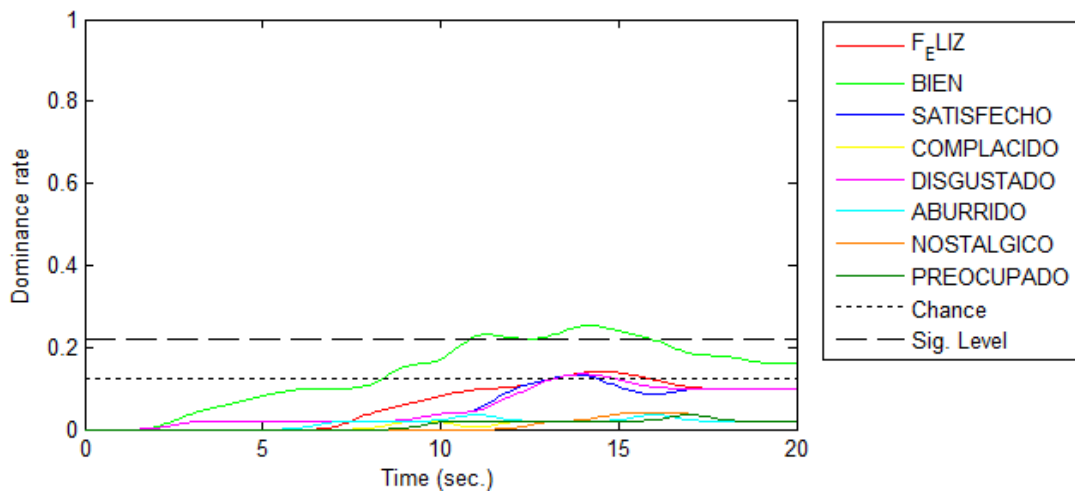


Grafica 25 Emociones 0 días Muestra 1 (Senso Maker)

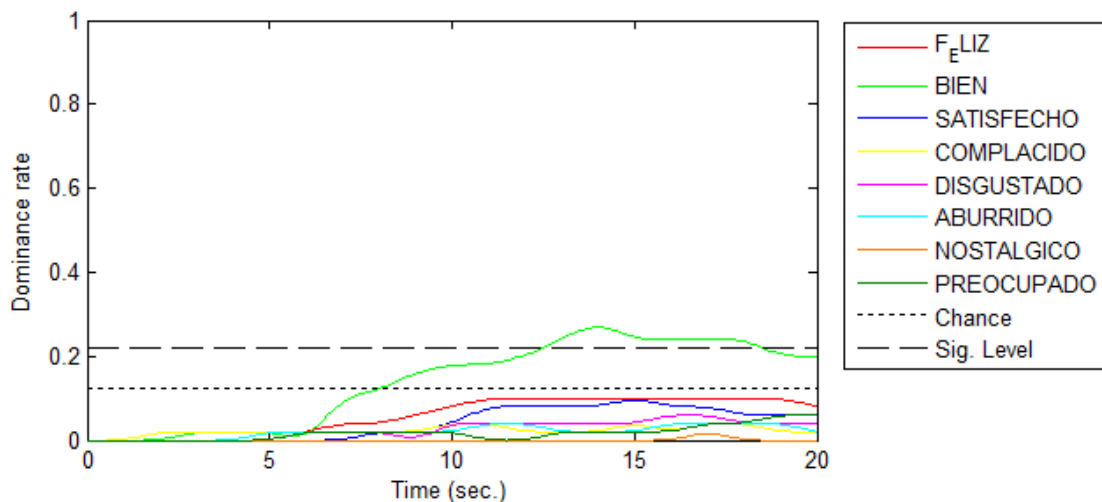


Grafica 26 Emociones 0 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 27 y 28 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como "FELIZ", mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como "DISGUSTADO" o "NOSTALGICO" se mantuvieron consistentemente bajas

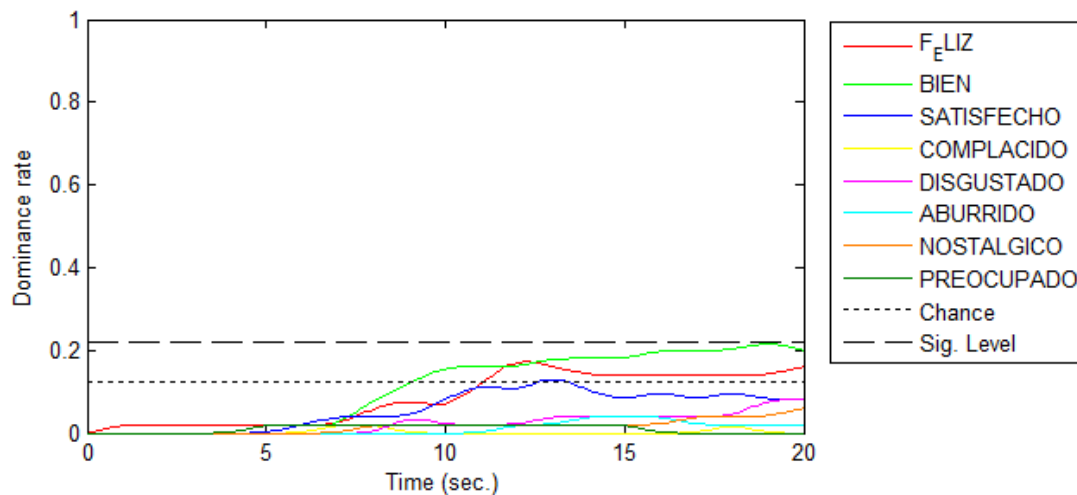


Grafica 27 Emociones 0 días muestra 3 (Senso Maker)

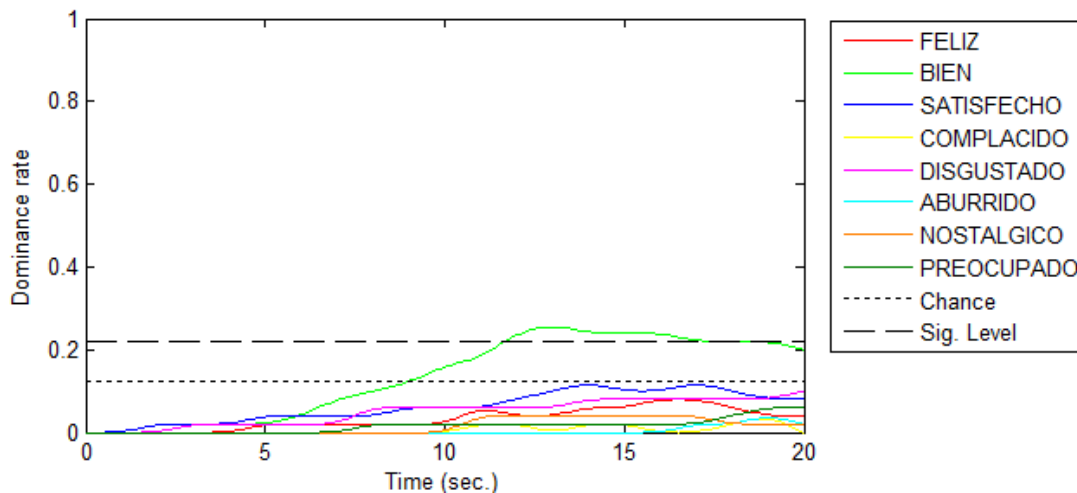


Grafica 28 Emociones 0 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 29 y 30 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como **"FELIZ"** Y **SATISFECHO**, mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como **"DISGUSTADO"** o **"PREOCUPADO"** se mantuvieron consistentemente bajas



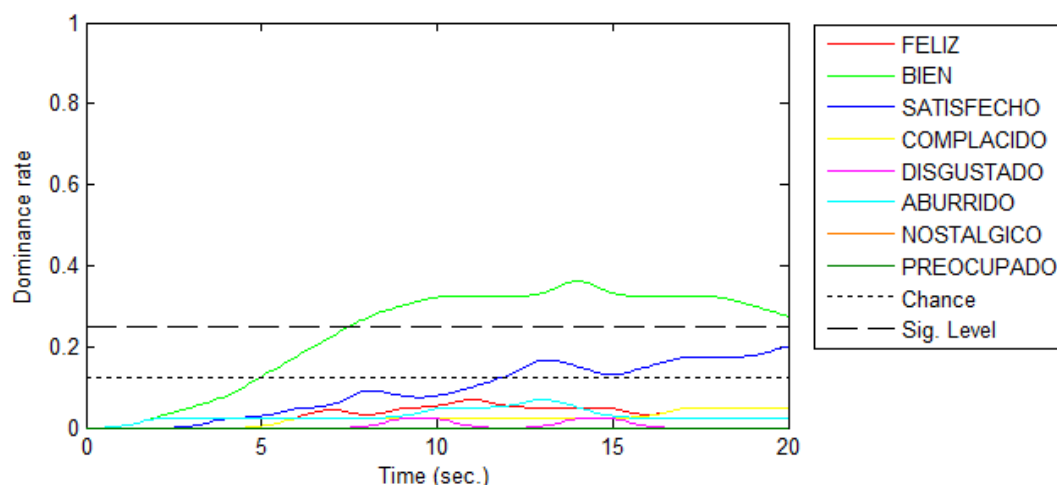
Grafica 29 Emociones 0 días Muestra 5 (Senso Maker)



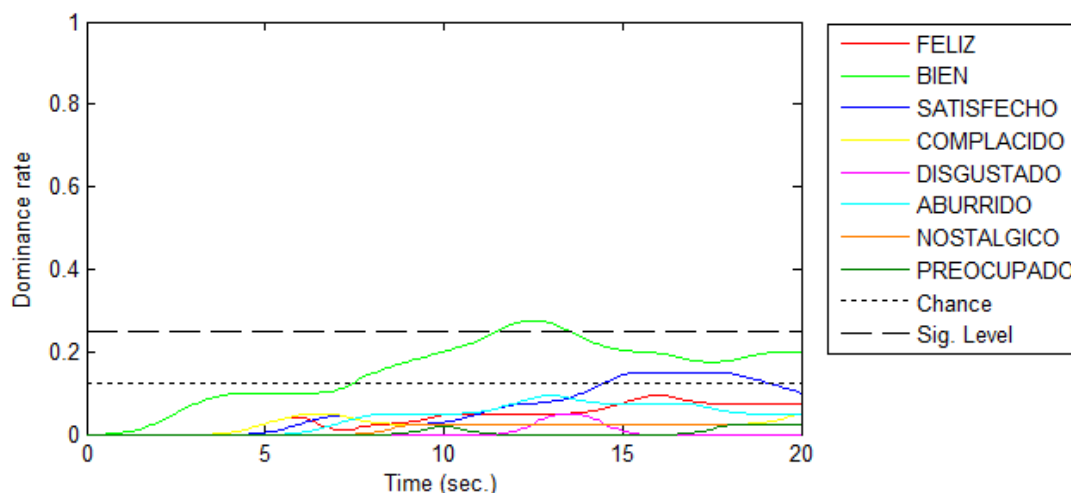
Grafica 30 Emociones 0 días Muestra 6 (Senso Maker)

30 Días de almacenamiento

Las gráficas 31 y 32 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 5 y 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como "SATISFECHO", mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como "DISGUSTADO" o "PREOCUPADO" se mantuvieron consistentemente bajas

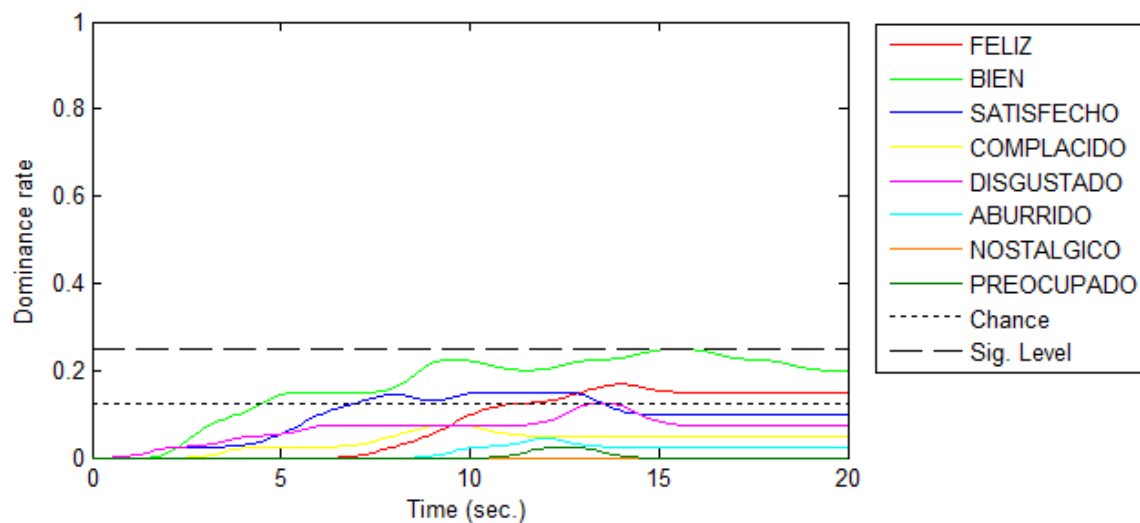


Grafica 31 Emociones 30 días Muestra 1 (Senso Maker)

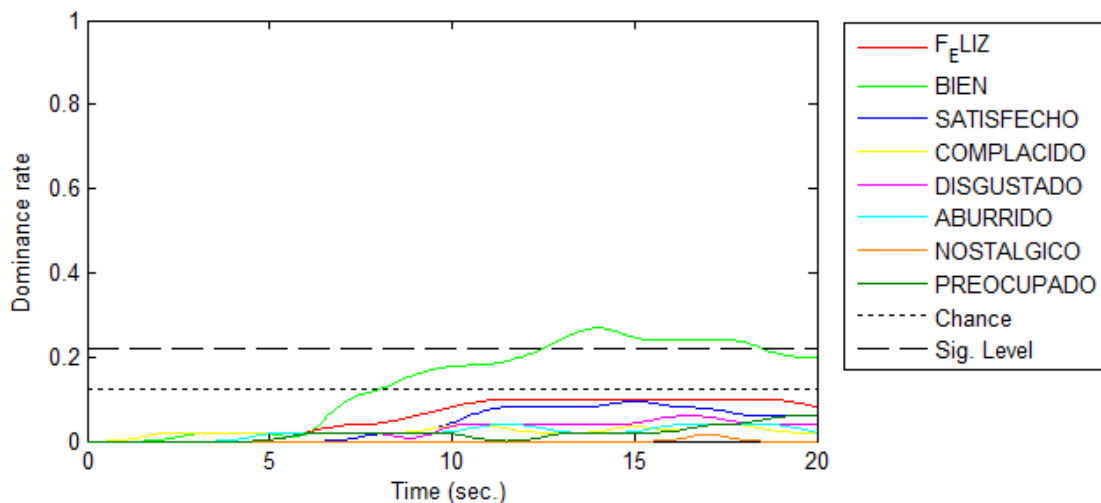


Grafica 32 Emociones 30 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 33 y 34 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, manteniendo el nivel de significancia después de los 5 y 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como "FELIZ", mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como "DISGUSTADO" o "PREOCUPADO" se mantuvieron consistentemente bajas

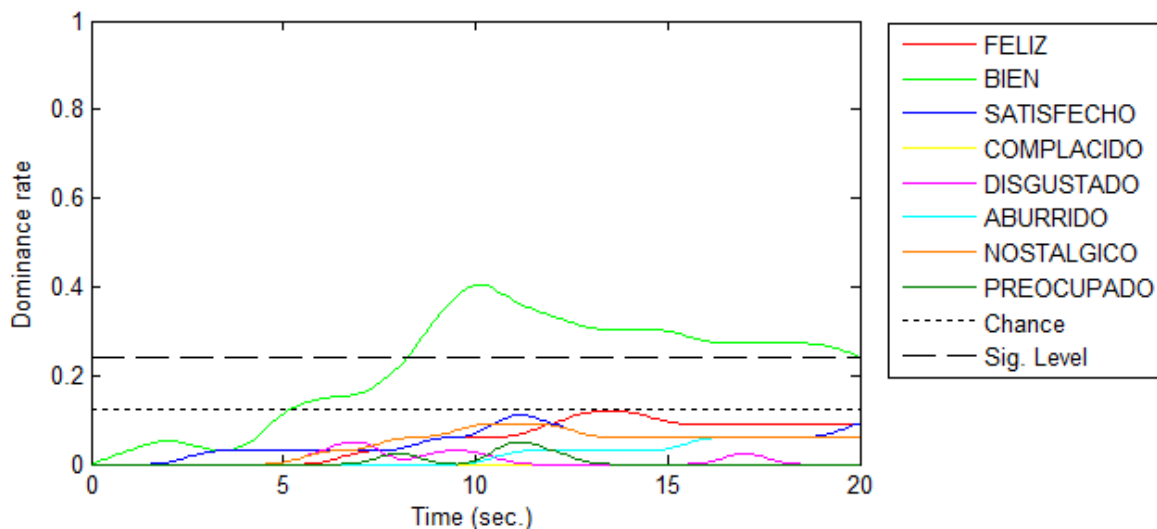


Grafica 33 Emociones 30 días Muestra 3 (Senso Maker)

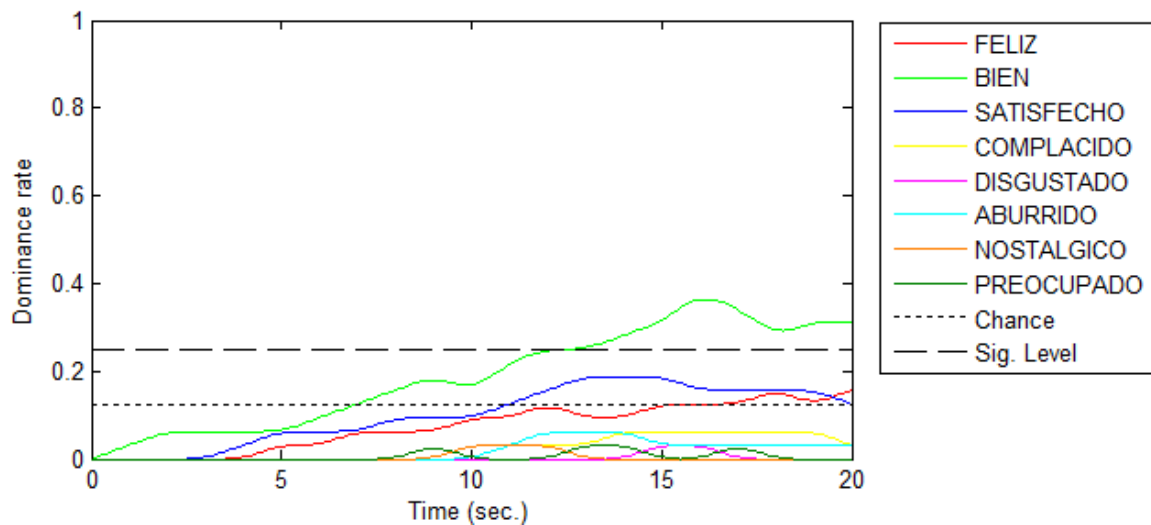


Grafica 34 Emociones 30 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 35 y 36 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 5 y 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como "SATISFECHO", mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como "NOSTALGICO" o "PREOCUPADO" se mantuvieron consistentemente bajas



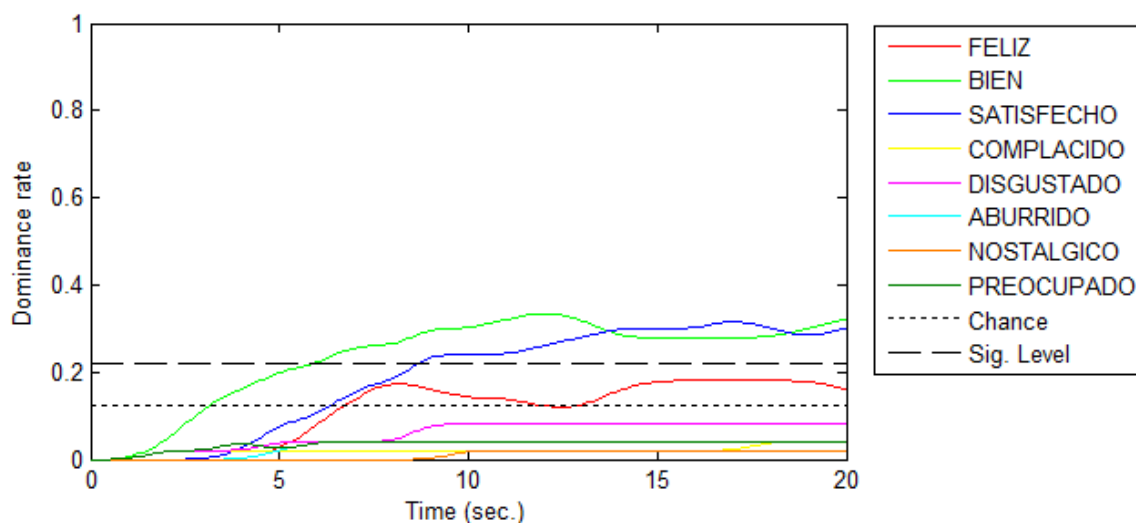
Grafica 35 Emociones 30 días Muestra 5 (Senso Maker)



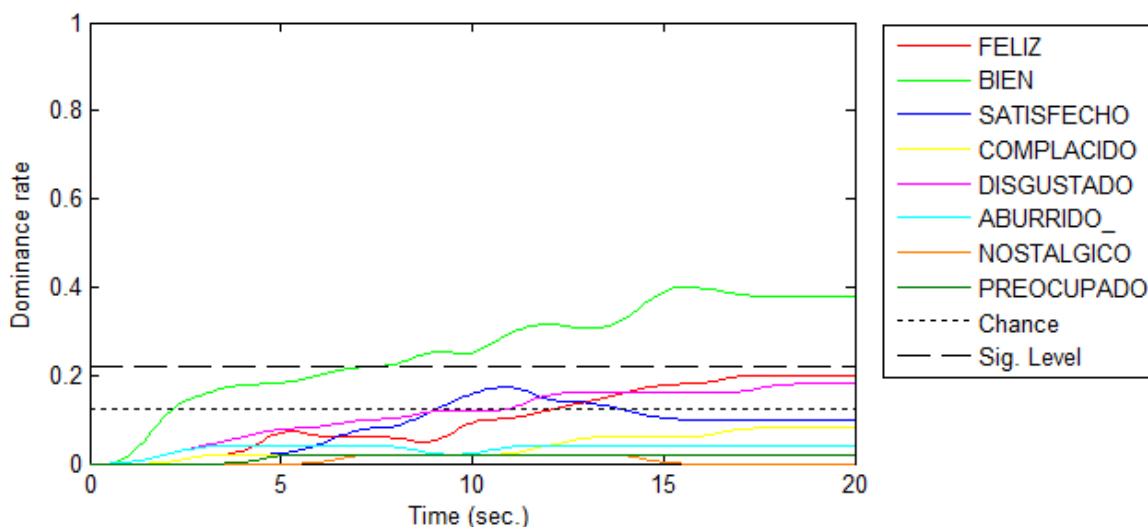
Grafica 36 Emociones 30 días Muestra 6 (Senso Maker)

60 Días de almacenamiento

Las gráficas 37 y 38 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **BIEN** y **SATISFECHO** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 5 y 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como "FELIZ", mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como "DISGUSTADO" o "ABURRIDO" se mantuvieron consistentemente bajas

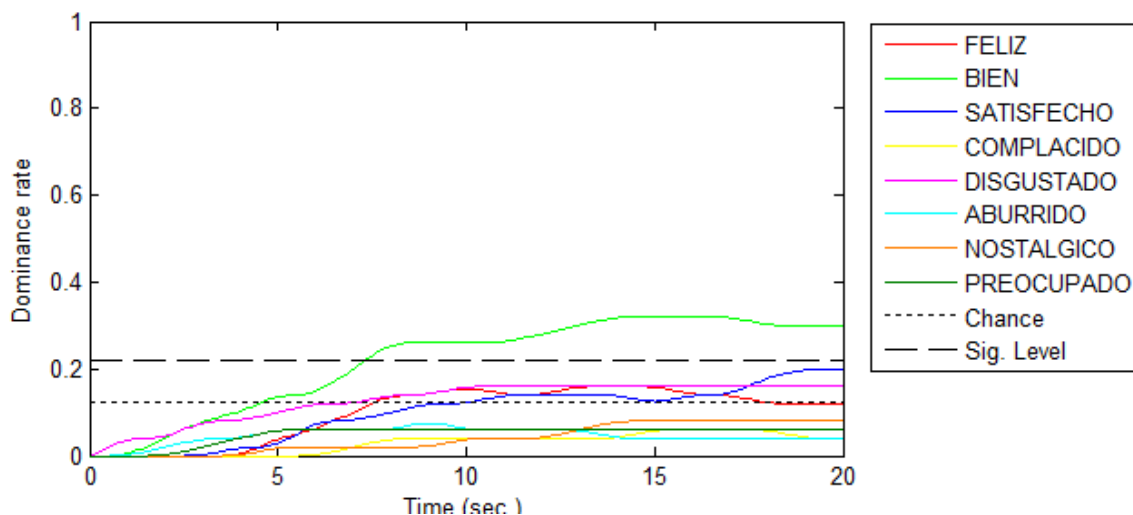


Grafica 37 Emociones 60 días Muestra 1 (Senso Maker)

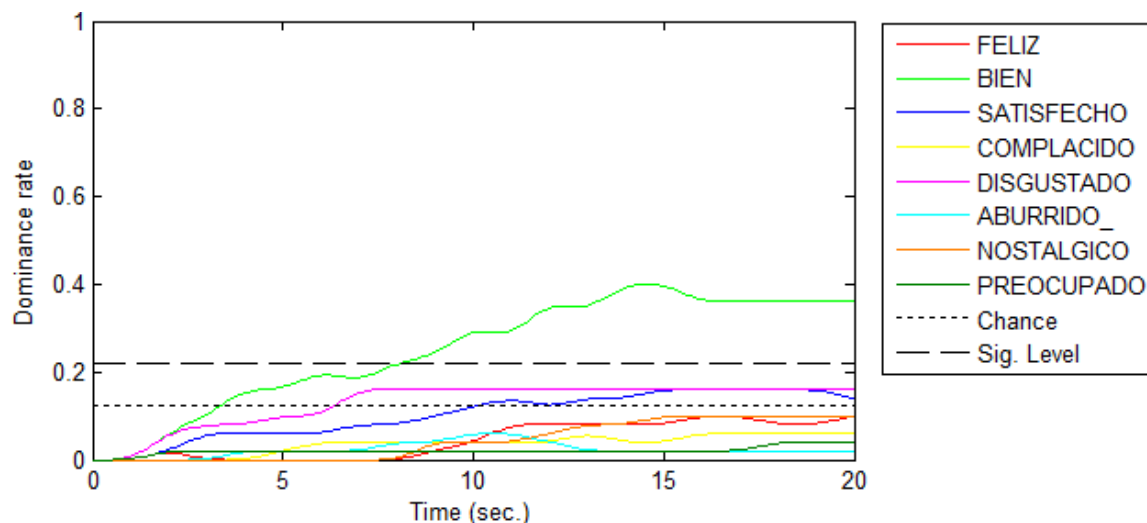


Grafica 38 Emociones 60 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 39 y 40 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 5 y 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como "FELIZ", mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como "DISGUSTADO" emergió después de los 10 seg

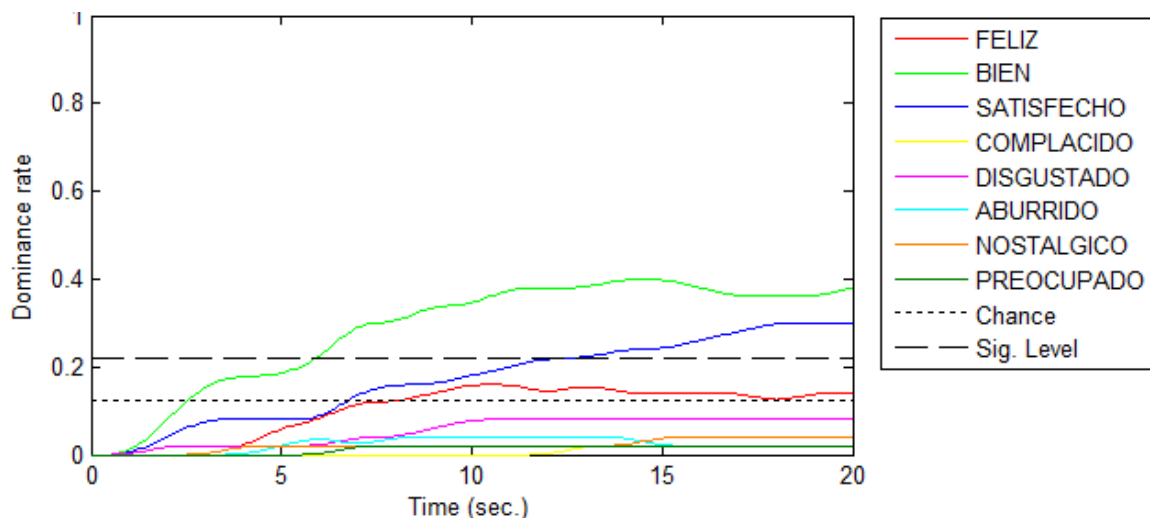


Grafica 39 Emociones 60 días Muestra 3 (Senso Maker)

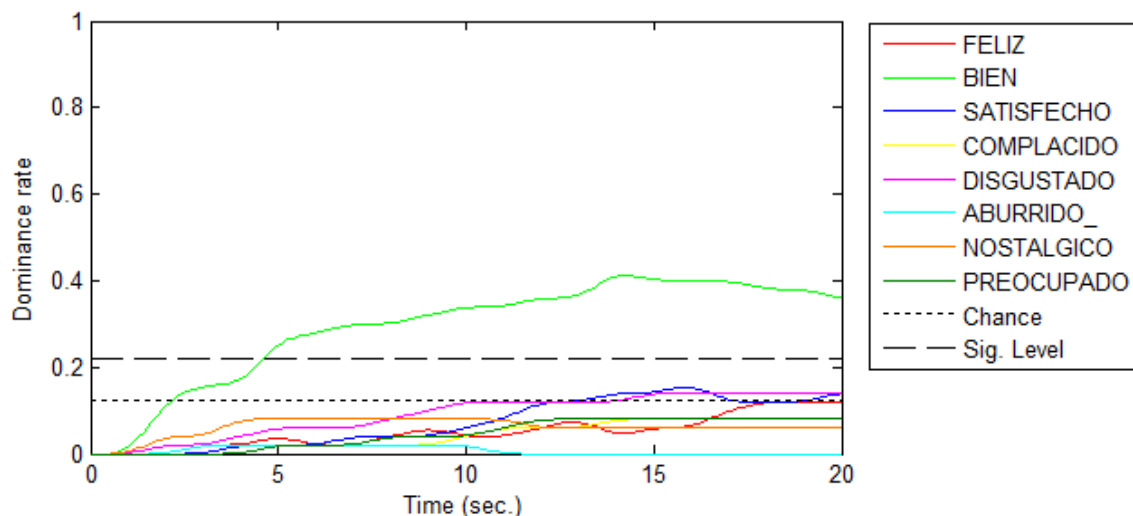


Grafica 40 Emociones 60 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 41 y 42 ilustran la evolución de las sensaciones emocionales de los catadores al consumir chips de chayote. Las sensaciones de **"BIEN"** emergió como dominante, superando el nivel de significancia después de los 5 y 10 segundos, respectivamente. Otros estados emocionales, como "FELIZ", mostraron menor dominancia. Las emociones negativas como "DISGUSTADO" o "PREOCUPADO" se mantuvieron consistentemente bajas



Grafica 41 Emociones 60 días Muestra 5 (Senso Maker)

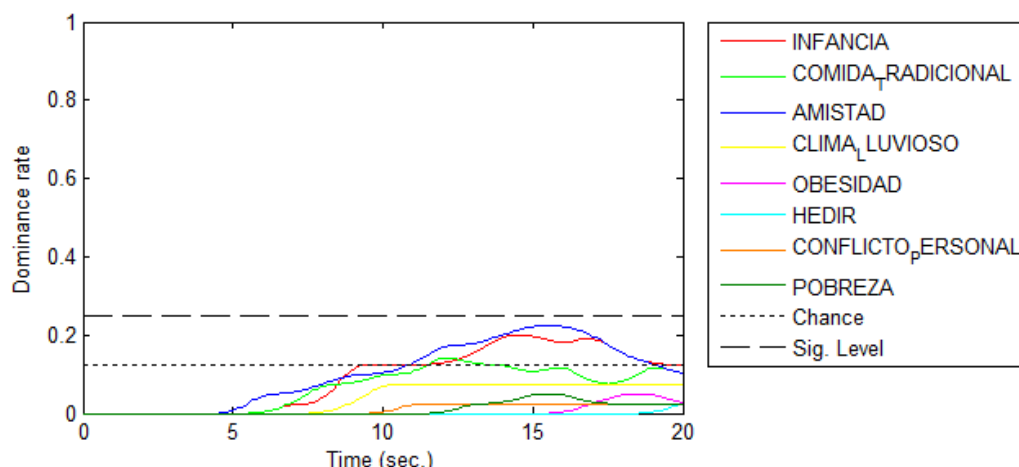


Grafica 42 Emociones 60 días Muestra 6 (Senso Maker)

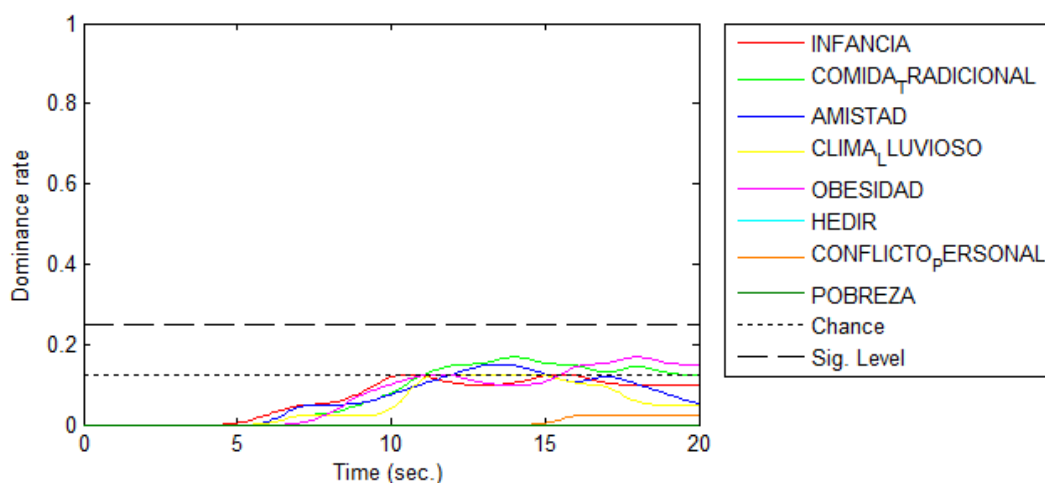
5.5.3 Recuerdos

0 Días de almacenamiento

Las gráficas 43 y 44 muestran cómo la percepción de los diferentes atributos cambia a lo largo del tiempo. Por ejemplo, al inicio de la evaluación (tiempo cercano a 0 segundos), la mayoría de los atributos tienen una tasa de dominancia baja, lo que sugiere que no son percibidos con claridad. A medida que pasa el tiempo, la tasa de dominancia aumenta para algunos atributos, indicando que se vuelven más dominantes en la percepción. Los recuerdos dominantes en el chip de chayote son comida tradicional, infancia que son los que más prevalecen.

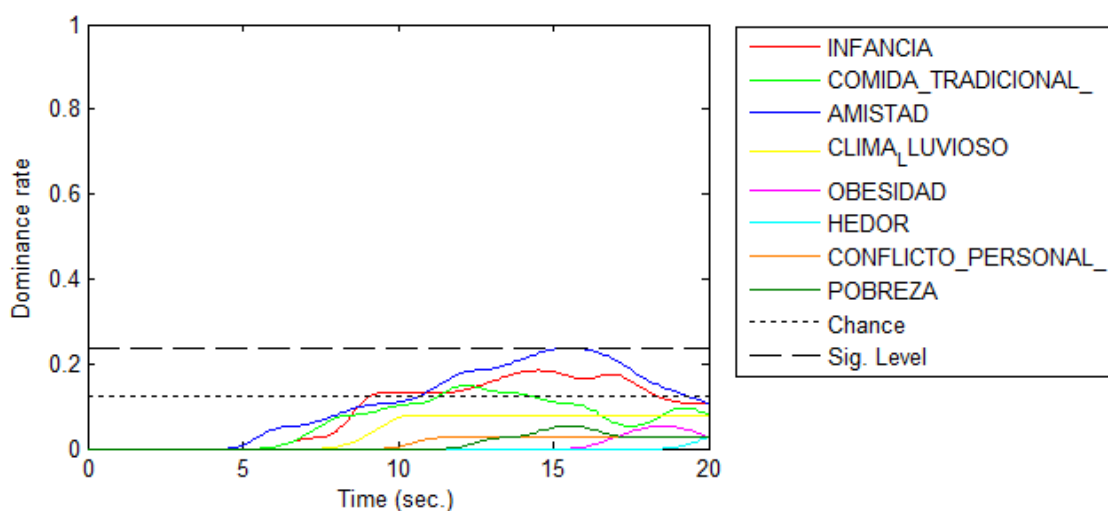


Grafica 43 Recuerdos 0 días Muestra 1 (Senso Maker)

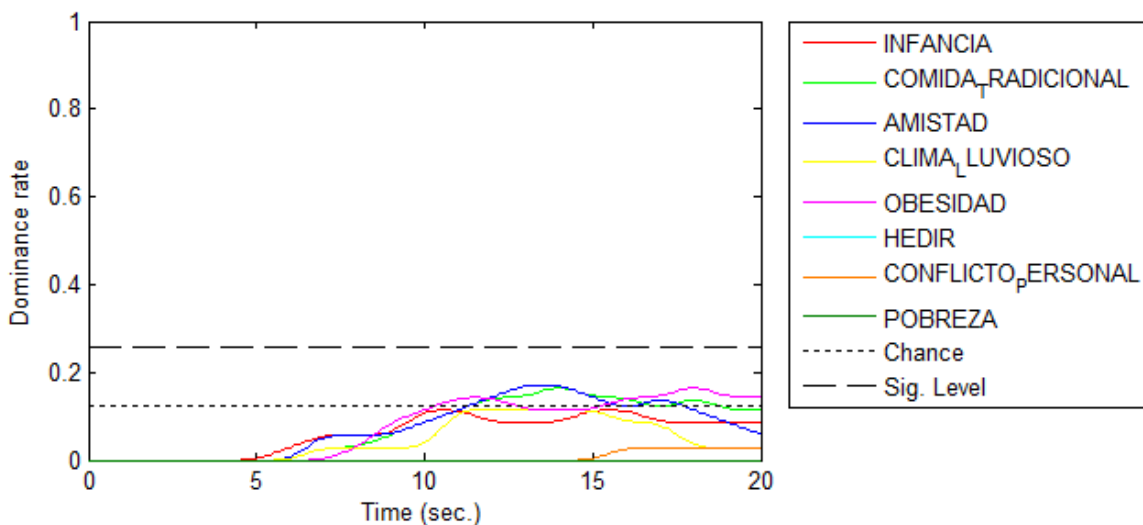


Grafica 44 Recuerdos 0 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 45 y 46 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"AMISTA"** a partir de los 10 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.

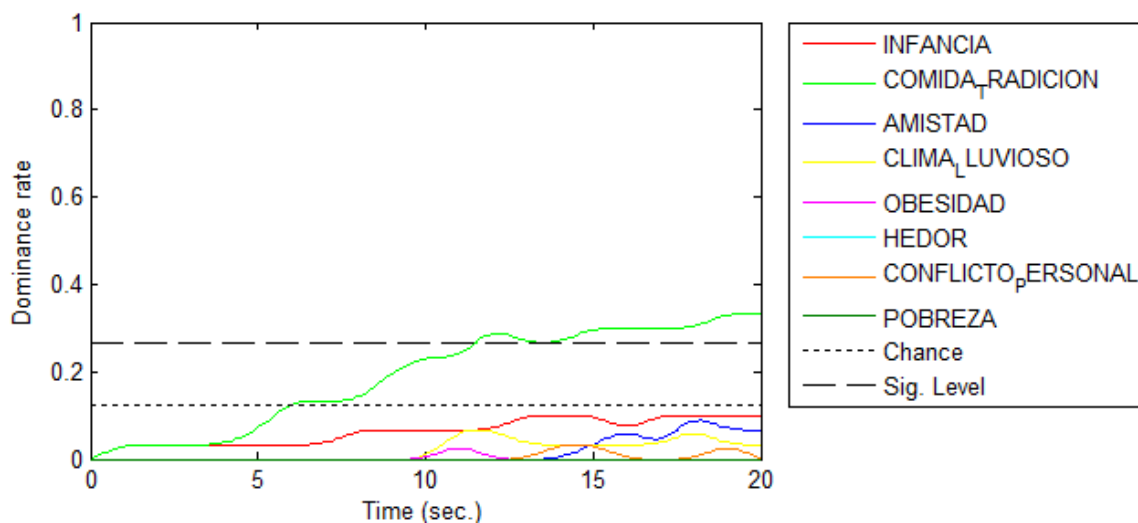


Grafica 45 Recuerdos 0 días Muestra 3 (Senso Maker)

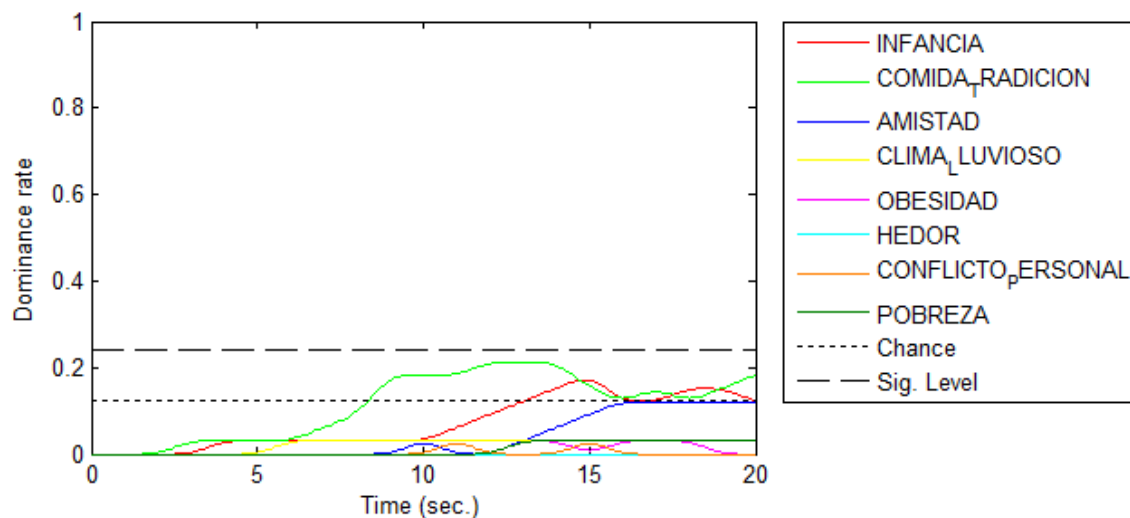


Grafica 46 Recuerdos 0 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 47 y 48 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** a partir de los 5 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.



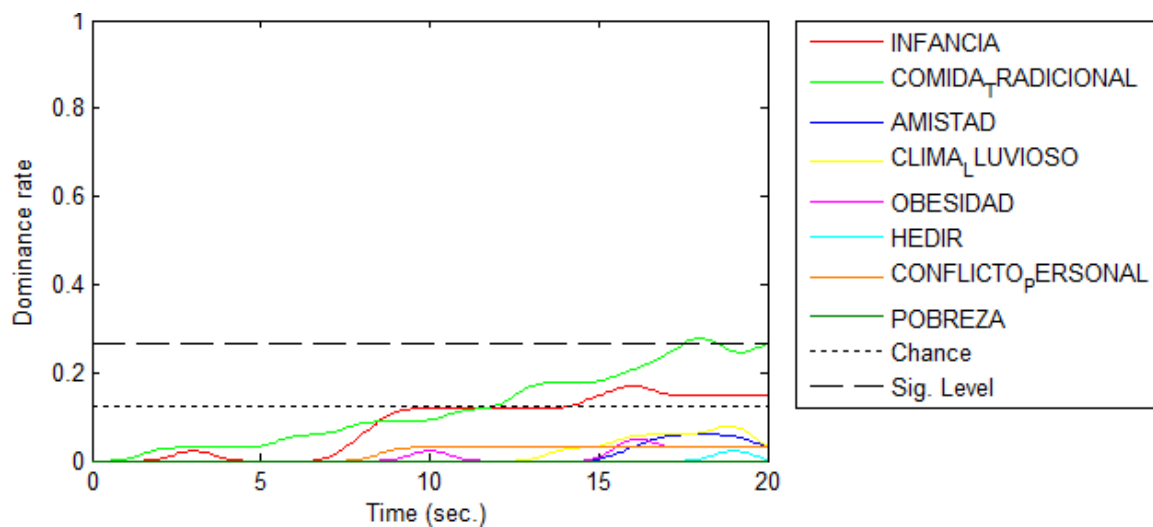
Grafica 47 Recuerdos 0 días Muestra 5 (Senso Maker)



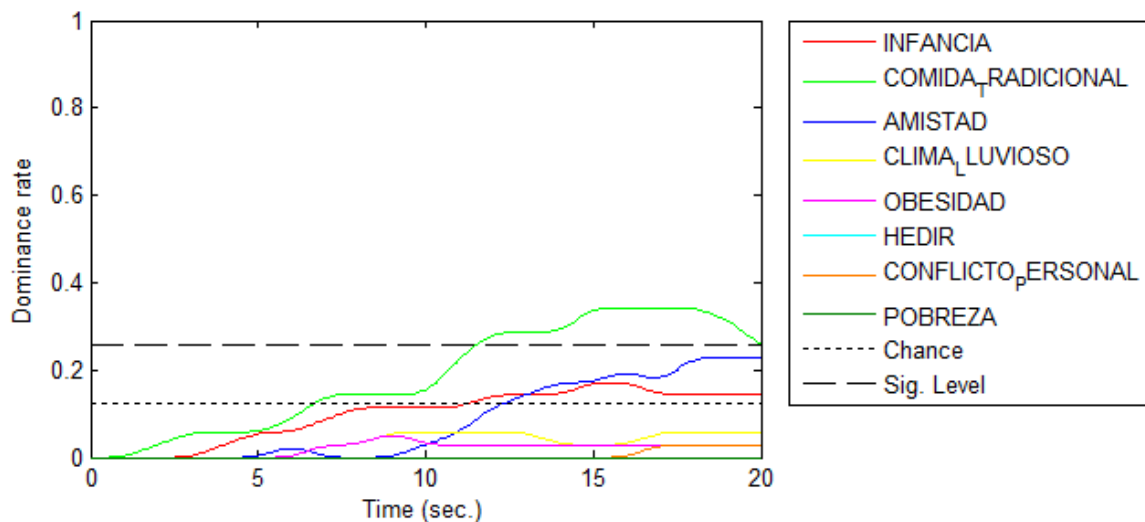
Grafica 48 Recuerdos 0 días Muestra 6 (Senso Maker)

30 Días de almacenamiento

Las gráficas 49 y 50 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** a partir de los 5 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.

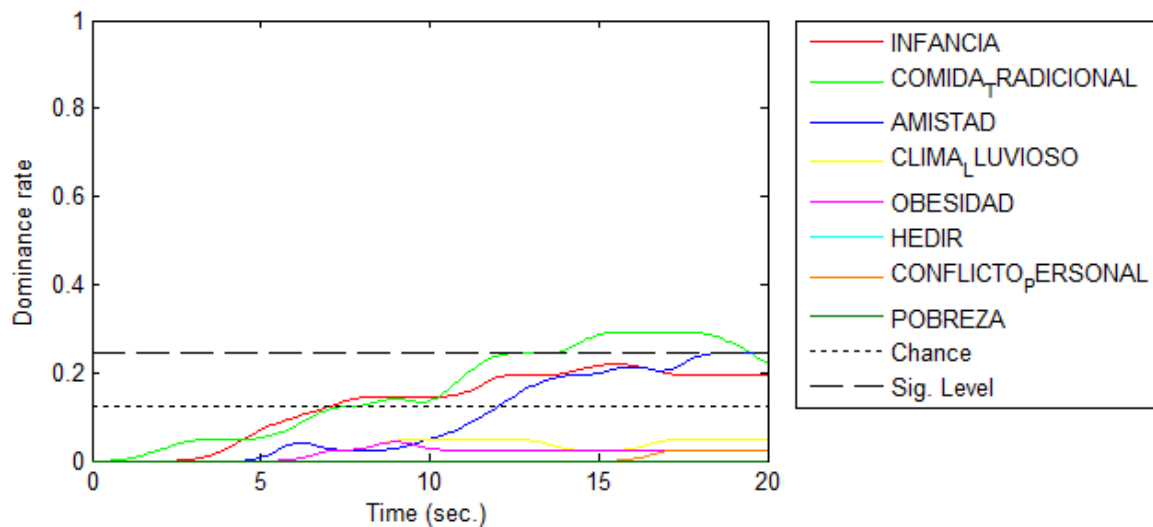


Grafica 49 Recuerdos 30 días Muestra 1 (Senso Maker)

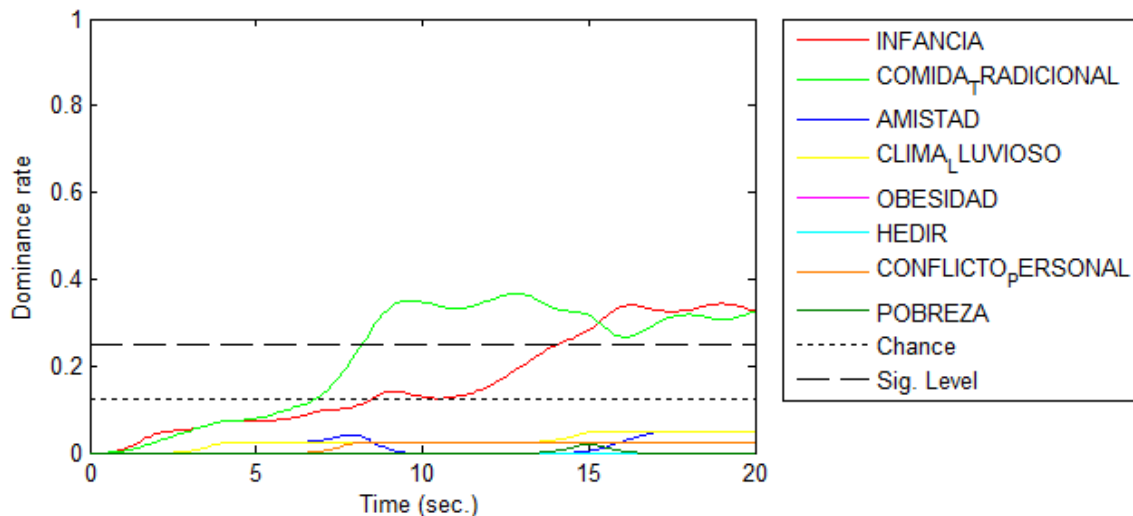


Grafica 50 Recuerdos 30 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 51 y 52 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"INFANCIA"** a partir de los 5 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" e "INFANCIA" En la muestra 4 se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.

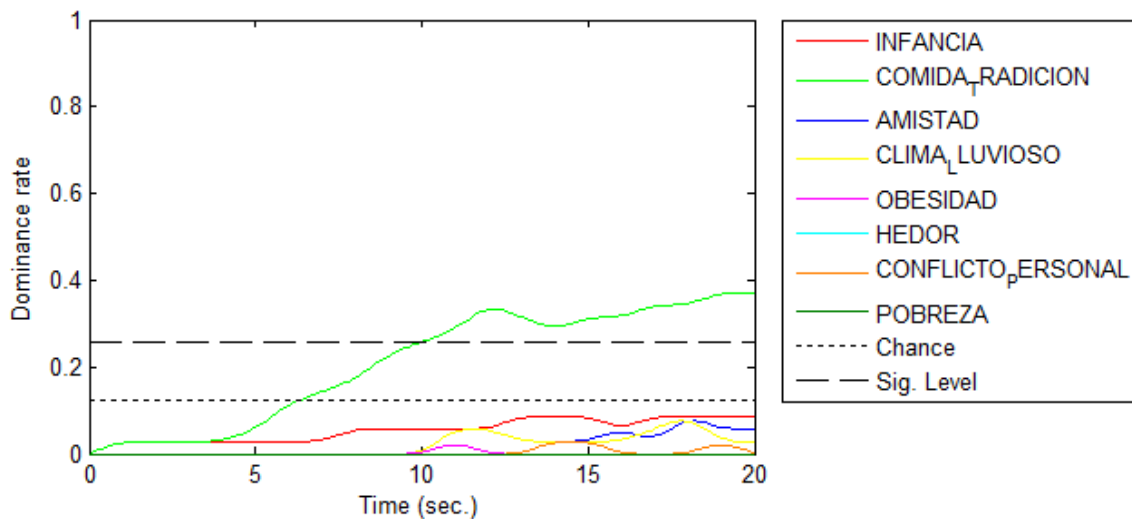


Grafica 51 Recuerdos 30 días Muestra 3 (Senso Maker)

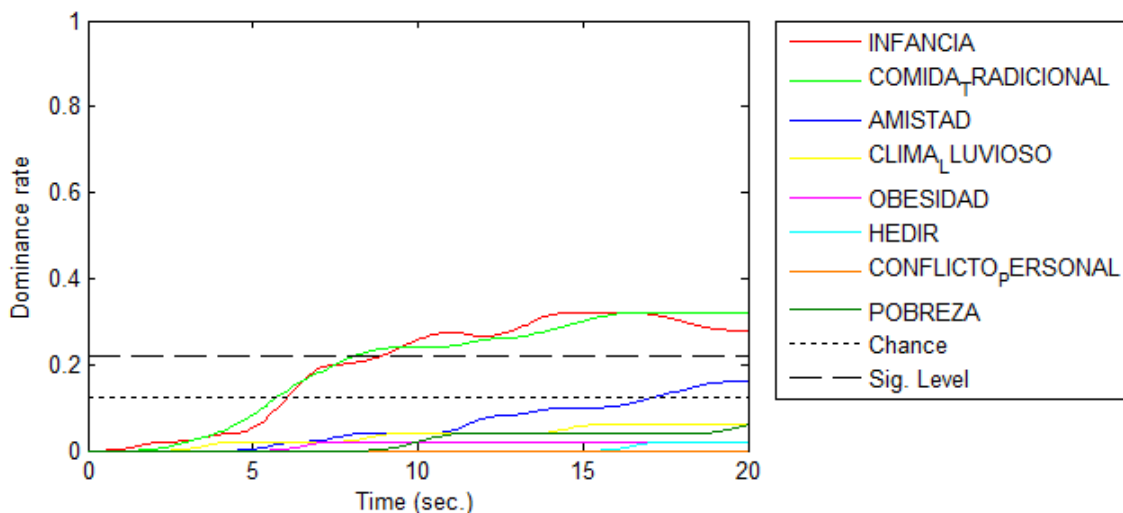


Grafica 52 Recuerdos 30 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 53 y 54 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"INFANCIA"** a partir de los 5 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.



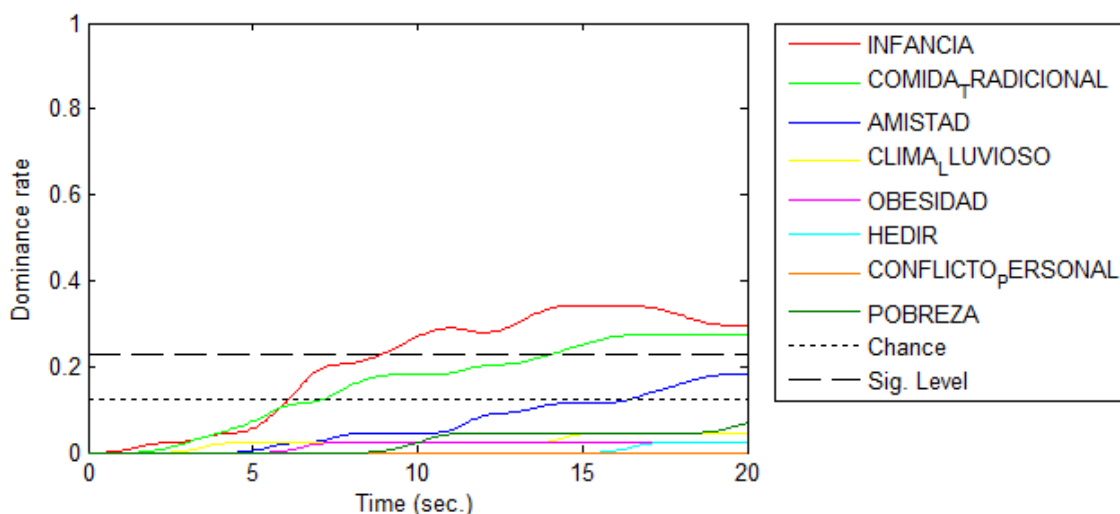
Grafica 53 Recuerdos 30 días Muestra 5 (Senso Maker)



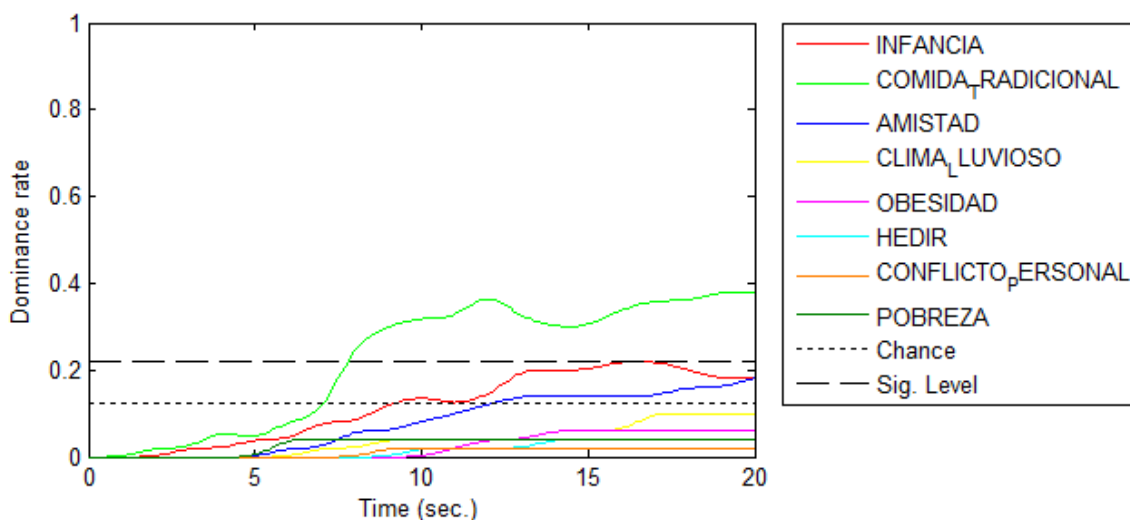
Grafica 54 Recuerdos 30 días Muestra 6 (Senso Maker)

60 días de almacenamiento

Las gráficas 55 y 56 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"INFANCIA"** a partir de los 5 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" al igual que INFANCIA se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.

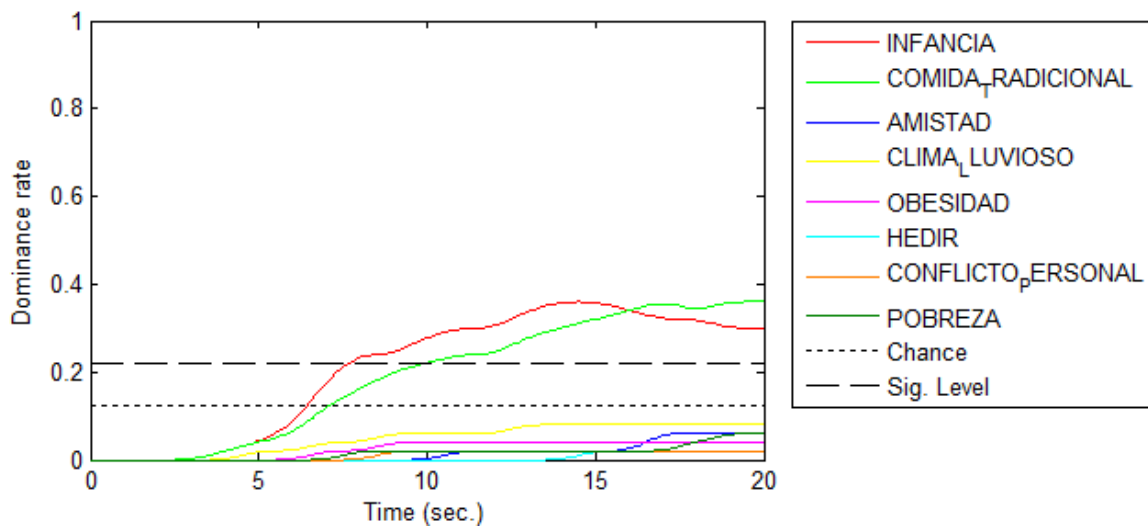


Grafica 55 Recuerdos 60 días Muestra 1 (Senso Maker)

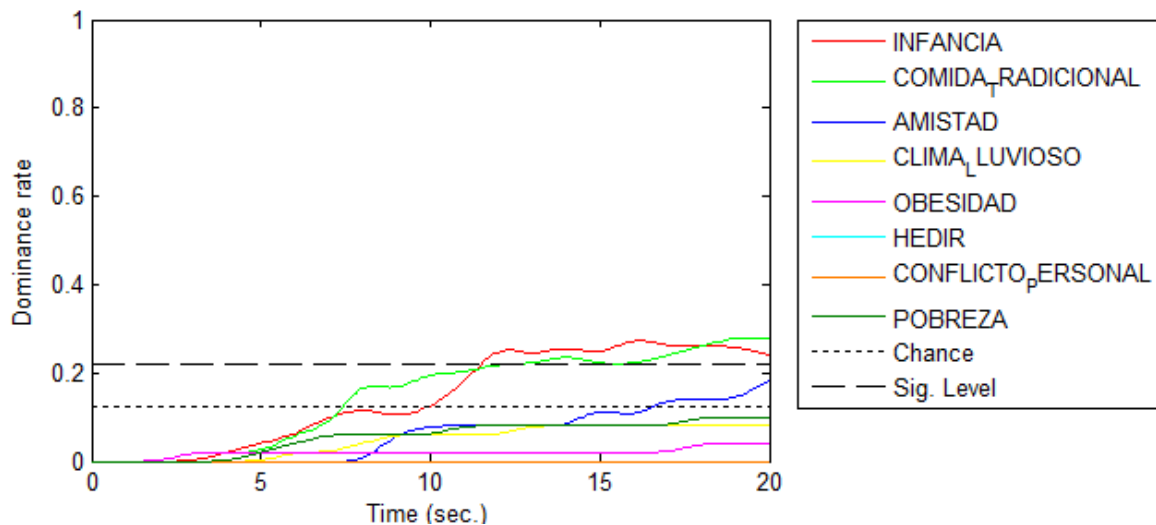


Grafica 56 Recuerdos 60 días Muestra 2 (Senso Maker)

Las gráficas 57 y 58 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"INFANCIA"** a partir de los 5 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" al igual que Infancia se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.

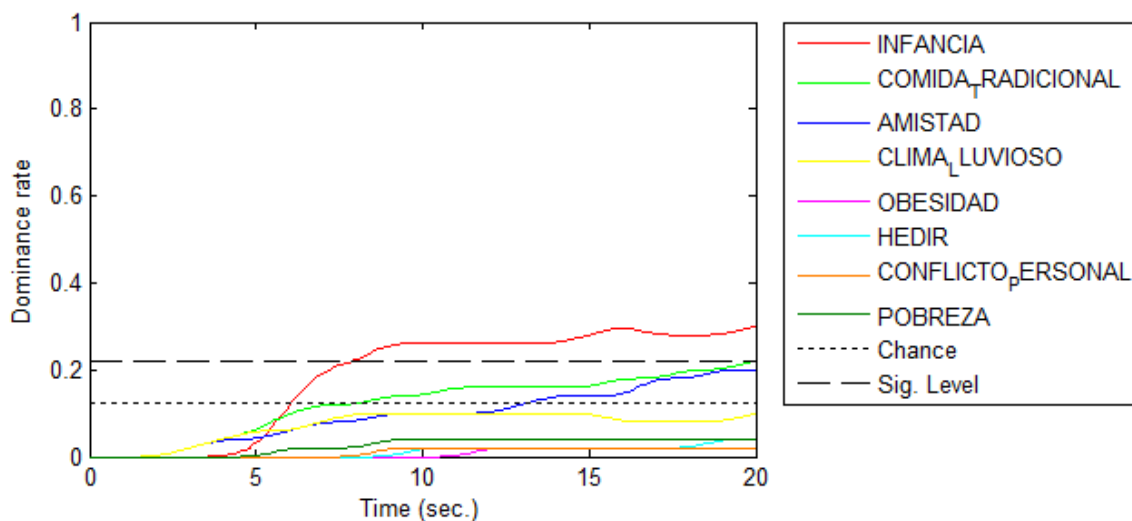


Grafica 57 Recuerdos 60 días Muestra 3 (Senso Maker)

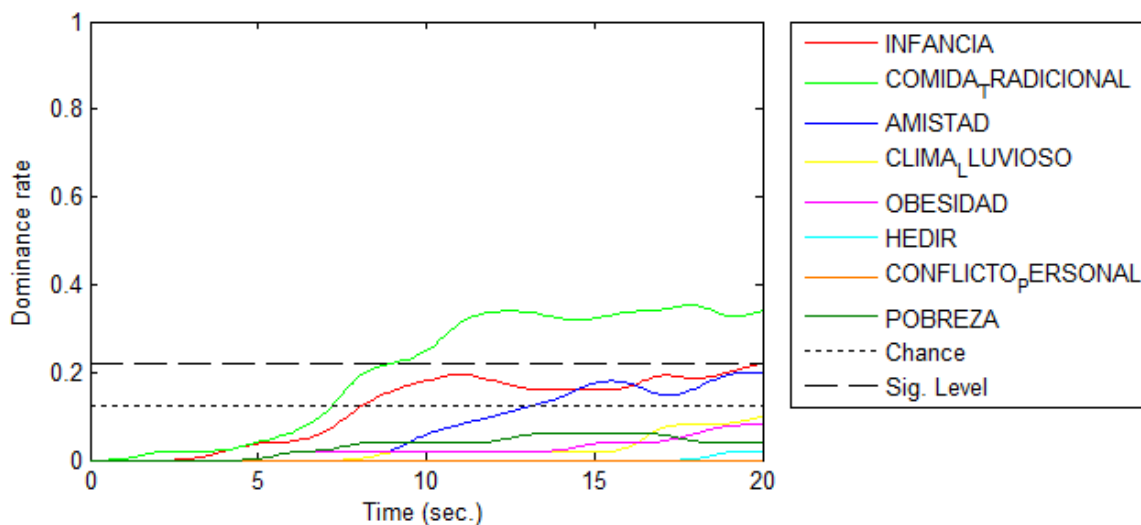


Grafica 58 Recuerdos 60 días Muestra 4 (Senso Maker)

Las gráficas 59 y 60 muestran la evaluación sensorial de chips de chayote por 50 catadores usando TDS. Destaca la dominancia de las sensaciones de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"INFANCIA"** a partir de los 7 segundos de consumo. "COMIDA TRADICIONAL" se mantuvo consistentemente por encima del nivel de significancia, sugiriendo una fuerte conexión emocional y cultural. El resto de los atributos evaluados no alcanzaron dominancia significativa.



Grafica 59 Recuerdos 60 días Muestra 5 (Senso Maker)



Grafica 60 Recuerdos 60 días Muestra 6 (Senso Maker)

5.6 Tiempo de embolsado de chips de chayote 0 días

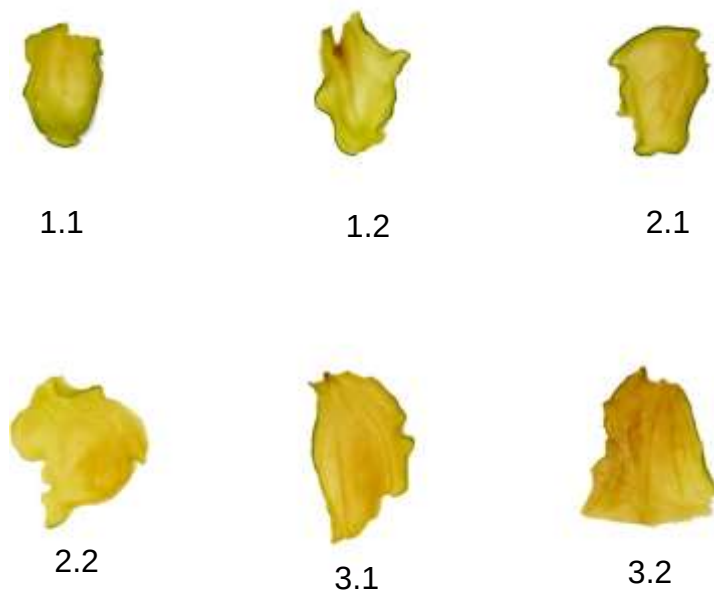


Ilustración 20 Chips de chayote 0 días

Se presenta la imagen de cómo se observan al día cero con las siguientes temperaturas y tiempos de freído:

1.1.- 140°C a 5 segundos

1.2.- 140°C a 10 segundos

2.1.- 150°C a 5 segundos

2.2.-150°C a 10 segundos

3.1.- 160°C a 5 segundos

3.2.- 160°C a 10 segundos

5.7 Tiempo de embolsado de chips de chayote 30 días

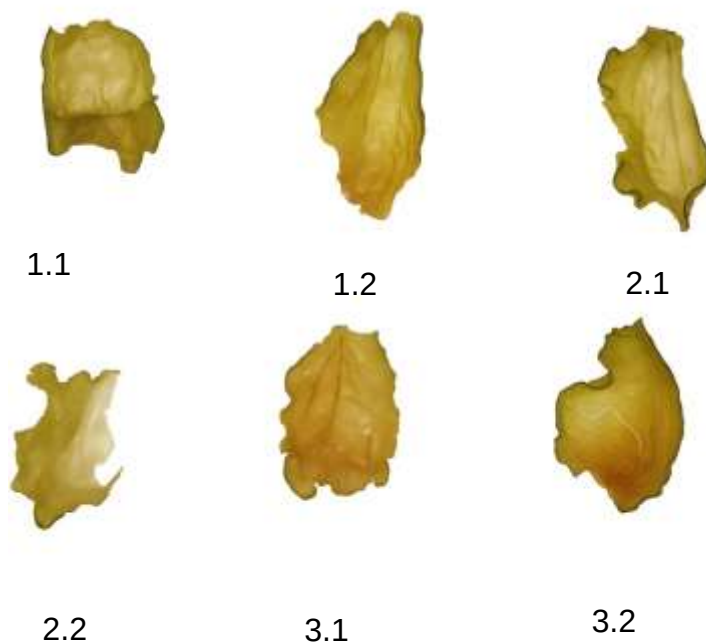


Ilustración 21 Chips de chayote 30 días

Se presenta la imagen de cómo se observan al día treinta con las siguientes temperaturas y tiempos de freído:

1.1.- 140°C a 5 segundos

1.2.- 140°C a 10 segundos

2.1.- 150°C a 5 segundos

2.2.- 150°C a 10 segundos

3.1.- 160°C a 5 segundos

3.2.- 160°C a 10 segundos

5.8 Tiempo de embolsado de chips de chayote 60 días

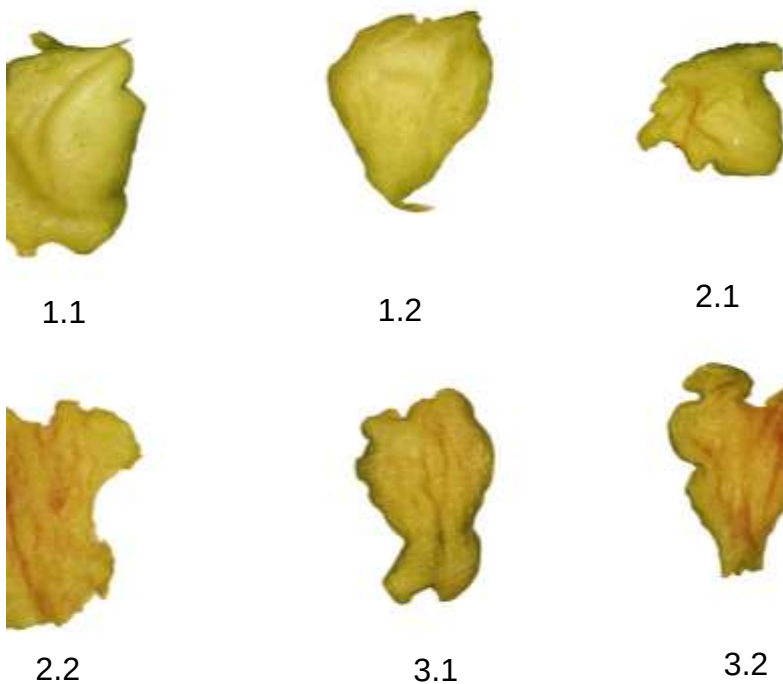


Ilustración 22 Chips de chayote 60 días

Se presenta la imagen de cómo se observan al día sesenta con las siguientes temperaturas y tiempos de freído:

1.1.- 140°C a 5 segundos

1.2.- 140°C a 10 segundos

2.1.- 150°C a 5 segundos

2.2.- 150°C a 10 segundos

3.1.- 160°C a 5 segundos

3.2.- 160°C a 10 segundos



Capítulo VI. Conclusiones

El presente proyecto de tesis ha logrado exitosamente su objetivo general de evaluar el análisis sensorial de chips de chayote deshidratado utilizando la Técnica Temporal Dominance of Sensations (TDS). Ante el desafío del excedente de chayote en zonas productoras, que genera pérdidas económicas y desaprovechamiento de recursos, esta investigación ofreció una solución innovadora al transformarlo en un producto de valor agregado, los chips de chayote, buscando al mismo tiempo optimizar su proceso de deshidratación y asegurar su aceptación por parte de los consumidores.

La metodología empleada fue robusta, combinando la optimización del proceso de deshidratación y fritura con avanzadas técnicas de evaluación sensorial. Se utilizaron la técnica TDS, en conjunto con focus groups y las metodologías CATA y RATA, para analizar la percepción del producto y entender sus atributos sensoriales, emocionales y de recuerdos asociados. La implementación del software SensoMaker fue crucial, ya que facilitó la adquisición y el análisis de datos, permitiendo visualizar la evolución de las sensaciones dominantes a lo largo del tiempo de consumo. Además, se enfatizó la necesidad de contar con un vocabulario sensorial específico y bien definido para un análisis preciso y reproducible.

En cuanto a los atributos sensoriales, el estudio reveló que el sabor a **"CHAYOTE"** emergió como el atributo más dominante y sostenido en las muestras evaluadas, con el sabor **"DULCE"** también mostrando una notable presencia en ciertas condiciones. Se determinó que la deshidratación a 70°C por 3 horas y la fritura a 170°C por 10 segundos son parámetros clave para lograr una textura óptima y un perfil de sabor equilibrado, mientras que el empaquetado adecuado contribuyó a una vida útil de hasta 60 días con mínima pérdida de calidad.

Un hallazgo particularmente significativo fue la consistente dominancia de emociones positivas y recuerdos favorables asociados al consumo de los chips. La emoción **"BIEN"** fue predominante, y se observó una fuerte activación de recuerdos de **"COMIDA TRADICIONAL"** e **"INFANCIA"**, indicando una profunda conexión emocional y cultural que trasciende la mera percepción organoléptica.



Este proyecto valida en gran medida la hipótesis H1, demostrando que los chips de chayote deshidratado mantienen características sensoriales aceptables y evocan emociones positivas durante 60 días de almacenamiento. La investigación ha proporcionado una comprensión profunda de estas características y su evolución temporal, validando la técnica TDS como una herramienta eficaz. Se confirma la viabilidad de transformar el excedente de chayote en un snack saludable y atractivo, lo que no solo reduce pérdidas postcosecha y fortalece la economía regional. Para futuras investigaciones, se recomienda implementar diseños experimentales más complejos, análisis sensorial con paneles entrenados, evaluación de coberturas diversas y un análisis económico detallado para consolidar la rentabilidad y calidad del producto.

RECOMENDACIONES:

Para futuras investigaciones, se propone una implementación de diseños experimentales más complejos, como las factoriales, que permitirán evaluar simultáneamente el efecto de múltiples variables críticas, incluyendo temperatura, tiempo, humedad relativa y velocidad del aire, con el fin de determinar las condiciones óptimas de secado de manera más precisa. Complementariamente, será crucial realizar pruebas sensoriales con un panel entrenado. Esto no solo permitirá una evaluación más objetiva de atributos clave como textura, sabor, aroma y apariencia, sino que también posibilitará correlacionar directamente estas percepciones con las condiciones de proceso optimizadas.

Adicionalmente, se plantea evaluar el uso de diferentes coberturas, como sal, picante o diversas especias, con el objetivo de mejorar el perfil de sabor y la textura del producto, ampliando así su atractivo comercial. En el ámbito de la producción, la optimización de equipos de secado, envasado y almacenamiento será fundamental para garantizar tanto la eficiencia operativa como la calidad consistente del producto final. Finalmente, para asegurar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto a largo plazo, se hace indispensable la realización de un análisis económico detallado, que considere exhaustivamente los costos de producción, los ingresos potenciales por ventas y el retorno de la inversión esperado.

BIBLIOGRAFÍA

- Cadena Iñiguez, Jorge., Arévalo Galarza, M. de L. C. ., Cisneros Solano Victor Manuel, ., & Avendaño Arrazate, C. Hugo. (2010). *El chayote* (Vol. 3). GISEM. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231852/El_chayote_volumen_3.pdf
- Carlos Hugo Avendaño Arrazate, J. C. I. Ma. de L. C. A. G. E. C. R. V. M. C. S. J. F. A. M. (2010). *Las Variedades del chayote mexicano, recurso ancestral con potencial de comercialización* (1st ed., Vol. 1). Grupo Interdisciplinario de Investigación en Sechium edule en México, A.C. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231856/Las_variedades_del_chayote_mexicano.pdf
- Francisco, H. L., Victoria, Á. G., Hugo, A. C., José, V., Yuri, A., Posgrado, D., Tecnológico, I., & Itvo, D. O. (2014). Conocimiento y comercialización de chayote (*Sechium edule* (jacq .) sw .) en los mercados de Valles Centrales de Oaxaca , México. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 9(3).
- Funebo, T., & Ohlsson, T. (1998). Microwave-assisted air dehydration of apple and mushroom. *Journal of Food Engineering*, 38(3). [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(98\)00131-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(98)00131-9)
- Guancha, I. La. (2016). Tutorial de cata. 29 *Enero*.
- Kaur, K., Sharma, H. R., & Verma, R. (2010). Effect of drying on the physico-chemical and organoleptic characteristics of Chayote (*Sechium edule* Sw.). *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 1(1).
- Martínez Rodríguez, G., Olmos Cruz, R. A., Martínez Sánchez, J., Fuentes Silva, A. L., & Sánchez García, E. (2023). Innovación en los alimentos deshidratado en Guanajuato. *Energías Renovables*, 9(48). <https://doi.org/10.59730/rer.v9n48a1>
- Nguyen, H., & Wismer, W. V. (2022). Temporal Sensory Profiles of Regular and Sodium-Reduced Foods Elicited by Temporal Dominance of Sensations (TDS) and Temporal

Check-All-That-Apply (TCATA). *Foods*, 11(3).
<https://doi.org/10.3390/foods11030457>

Nunes, C. A., Ana Carla M., & Pinheiro. (2014). *SensoMaker guía de usuario*.
www.ufla.br/sensomaker

Pineau, N., Schlich, P., Cordelle, S., Mathonnière, C., Issanchou, S., Imbert, A., Rogeaux, M., Etiévant, P., & Köster, E. (2009). Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time-intensity. *Food Quality and Preference*, 20(6). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.04.005>

Pinheiro, A. C. M., Nunes, C. A., & Viçtoris, V. (2013). SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. *Ciência e Agrotecnologia*, 37(3).
<https://doi.org/10.1590/s1413-70542013000300001>

Priyanti, E., Handayani, I., & Sahda, M. N. (2023). Sensory Acceptance and Nutritional Content of Pumpkin (*Cucurbita moschata*) and Chayote (*Sechium edule*) Schotel. *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, 11(1).
<https://doi.org/10.15294/teknobuga.v11i1.38162>

Pu, Y. T., Luo, Q., Wen, L. H., Li, Y. R., Meng, P. H., Wang, X. J., & Tan, G. F. (2021). Origin, Evolution, Breeding, and Omics of Chayote, an Important Cucurbitaceae Vegetable Crop. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 12). Frontiers Media S.A.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.739091>

Raleng, A., Singh, N. J., Sarangi, P. K., Manojkumar, P., & Wahengbam, A. (2022). Standardization of frying time-temperature strategy for enhancing the quality and storability of chayote chips. *Applied Food Research*, 2(2).
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100167>

Schlich, P. (2017). Temporal Dominance of Sensations (TDS): a new deal for temporal sensory analysis. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 15).
<https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.05.003>



Sim, J., & Waterfield, J. (2019). Focus group methodology: some ethical challenges. *Quality and Quantity*, 53(6). <https://doi.org/10.1007/s11135-019-00914-5>

Vieira, E. F., Pinho, O., Ferreira, I. M. P. L. V. O., & Delerue-Matos, C. (2019). Chayote (*Sechium edule*): A review of nutritional composition, bioactivities and potential applications. In *Food Chemistry* (Vol. 275). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.146>

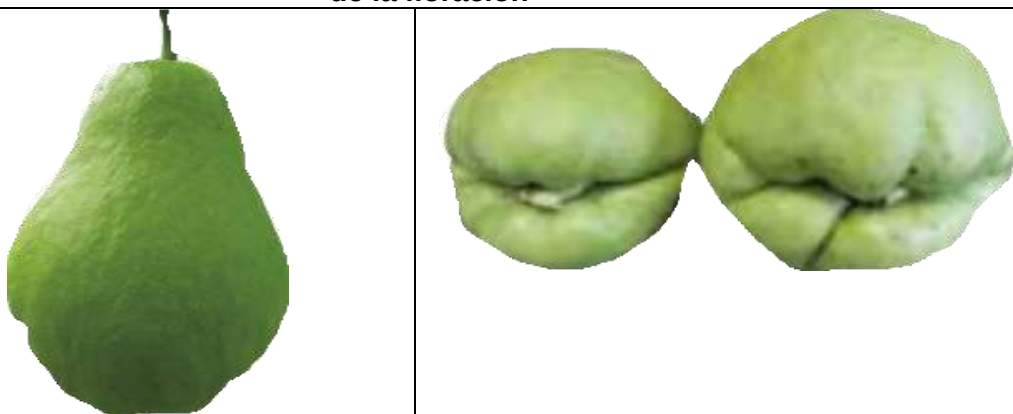
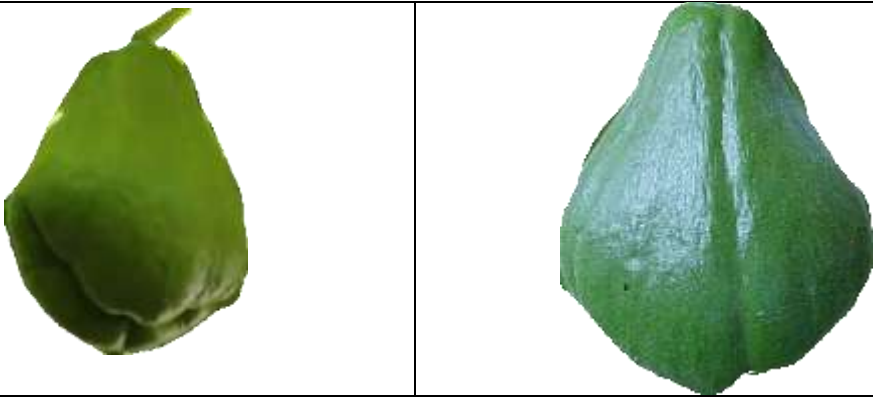
ANEXOS

Chayote a utilizar *Sechium edule var. virens levis*.

Tabla 2 taxonomía del chayote

	Clasificación taxonómica	
	Categoría	Fanerógama
	Clase	Angiosperma
	Subclase	Dicotiledónea
	Orden	Cucurbitales
	Familia	Cucurbitáceas
	Genero	<i>Sechium</i>
	Especie	<i>Edule</i>
Características		
Color verde claro liso		
Sabor simple o neutro		
Mucha agua en la pulpa y poca fibra		
Tamaño 9.30 a 18.30 cm de longitud, 6 a 11.40 ancho, 5.40 a 9.60 de grosor		
Hendidura basal no muy profunda (parte inferior del chayote) (Carlos Hugo Avendaño Arrazate, 2010)		
Propiedades nutricionales		
Proteínas	Aminoácidos lisina	
Carbohidratos	Aminoácidos isoleucina	
Lípidos	Aminoácidos treonina	
Aminoácidos leucina	Aminoácidos histidina	
Aminoácidos arginina	Tiamina	
Aminoácidos fenilalanina	Niacina	
Aminoácidos valina	Piridoxina	
Vitamina C, A, E, K	Acido folio	
Acido pantoténico	Riboflavina	

Tabla 3 diferencias del chayote

Madurez hortícola (tiernos) Tiempo de madures es de los 18 a 30 días después de la floración	
	
Color: El fruto tiene un color verde claro y uniforme.	Semilla: La semilla dentro del chayote no está completamente desarrollada, lo que indica que el fruto está en su punto óptimo para el consumo
Tamaño y forma: Es de tamaño mediano, con una forma similar a una pera aplanada	Pulpa: La pulpa es blanca y tierna, con un sabor suave que recuerda a una calabaza con un toque de nuez
Textura: La piel es lisa y firme, sin arrugas ni manchas.	
Conclusión: se recomienda su consumo en esta etapa ya que conserva más su sabor suave tierna y jugosa, conserva gran parte de sus nutrientes como vitaminas y minerales, en el proceso de deshidratación el chayote tierno mantiene una textura firme pero más seca y prologa más su vida útil.	
Madurez fisiológica "recios o duros" Tiempo de madurez se basa después de los 30 a 45 días después de la floración	
	
Color: El chayote maduro tiene un color verde más oscuro.	Tamaño y forma: Es más grande y robusto en comparación con el chayote tierno.



Textura: La piel es más dura y rugosa, lo que indica que el fruto ha alcanzado su máximo desarrollo.	Semilla: La semilla dentro del chayote está completamente desarrollada y es más grande y dura.
Pulpa: La pulpa es más firme y menos jugosa, lo que la hace menos adecuada para el consumo directo	(Cadena Iñiguez et al., 2010)
Conclusión: Aunque este en esta etapa de madures tiene un contenido alto en fibra, tiene varios beneficios nutricionales, por el contrario, dado a la madures la piel y la pulpa pueden ser más duras, su textura y sabor pueden no ser tan atractivos como los del chayote tierno, en el proceso de deshidratación prolonga menos la vida útil de estos	

Tabla 4 tratamientos del chayote

Tratamiento	Descripción
1	Proveedor único: Establecer una relación con un solo proveedor garantiza mayor consistencia en la calidad y características del chayote.
2	Optar por chayotes de una misma zona geográfica asegura condiciones de cultivo similares y, por lo tanto, un sabor y textura más uniformes.
3	Madurez: Seleccionar chayotes con la madurez adecuada, ni demasiado verdes ni demasiado maduros, para obtener el mejor sabor y textura
4	Tamaño: Establecer un rango de tamaño ideal según el uso que se le dará al chayote
5	Aspecto: Verificar que la piel esté libre de manchas, golpes o daños, y que el chayote se sienta firme al tacto
6	Cantidad: Definir la cantidad de chayotes a seleccionar en función a la actividad a realizar
7	Selección de chayotes
8	Los chayotes se empiezan a limpiar con agua
9	Se recortan los excedentes como la base del chayote al igual que la corona
10	Cortes en vertical con medida de 2 a 3 milímetros cada una de las rodajas
11	Colocar en placa de acero inoxidable para que se escurra por 5 min
12	Deshidratar en deshidratador a 70°C por 3 hrs (1:30min se le da vuelta)
13	Checar humedad de las rodajas de chayote (control de humedad)
14	Fritura de chayote seco se coloca en freidora a 150°C durante 5 s, 10s, 15s con aceite de canola (diferentes muestras a diferentes tiempos)
15	Fritura de chayote seco se coloca en freidora a 160°C durante 5 s, 10s, 15s con aceite de soya
16	Fritura de chayote seco se coloca en freidora a 170°C durante 5 s, 10s, 15s con aceite de soya
17	Chips fritos se estima dureza (durómetro o analizador de textura)
18	Chips fritos se estima color (colorimetría)
19	Embolsar chips en bolsas de polietileno de baja densidad
20	Almacenar a temperatura ambiente
	Colocar saborizantes distintos antes de introducir a la freidora
21	Evaluación sensorial del panel entrenado
22	Medir las muestras de tiempo de vida útil a los 0, 30, 60.



Proceso de formato de CATA:

Nombre: _____ Fecha: _____ Muestra: _____ Consumidor: _____

Edad: _____

Instrucciones: Pruebe la muestra de chips de chayote que se le proporciona; marque con una (X) los atributos sensoriales, emociones y recuerdos (positivos y negativos) que le genera al consumirlo. **Debe de seleccionar uno o más atributos sensoriales (olfato - aromas), (gusto-sabor), emociones y recuerdos.** Para los atributos sensoriales seleccionados debe colocar un número del 1 al 9 de acuerdo a la intensidad del atributo percibido, el 1 indica menor intensidad percibida y el 9 la mayor intensidad percibida (sabor y olor). Se sugiere ingerir el agua proporcionada entre cada muestra para limpiar su paladar.

Tabla 5 Formato de CATA

GUSTO (SABOR)			EMOCIONES		RECUERDOS POSITIVOS	
				Activo		Comida tradicional
				Aventuroso		Fiesta
				Agresivo		Familia
				Aburrido		Lugar
				Calmado		Infancia
				Disgustado		Amistad
				Entusiasta		Deporte
				Liberado		Vida
				Bien		Obsequio
				Buen carácter	Época del año	
				Culpable		Primavera
				Feliz		Verano
				Interesado		Otoño
				Jubiloso		Invierno
				Amoroso	Clima	
				Gentil		Clima lluvioso
				Nostálgico		Clima frío
				Complacido		Clima caluroso



	Satisfecho
	Seguro
	Dócil
	Comprensivo
	Cálido
	Salvaje
	Preocupado

	Clima templado
RECUERDOS NEGATIVOS	
	Enfermedad
	Dolor
	Desgracia
	Obesidad
	Hedor
	Adicción
	Pobreza
	Muerte
	Conflicto personal
	Accidente

Ahora evalúe en una escala del 1 al 9 el gusto o preferencia de la muestra de chips de chayote. Dónde: 1 = me disgusta extremadamente; 2 = me disgusta mucho; 3= me disgusta bastante; 4= me disgusta ligeramente; 5= ni me gusta, ni me disgusta; 6= me gusta ligeramente; 7= me gusta bastante; 8= me gusta mucho y 9= me gusta muchísimo.

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

H.J. MACFIE, N. BRATCHELL, K. GREENHOFF AND L.V. VALLIS

TABLE 3.
6 TREATMENTS: 48 REPLICATES
IN 8 BALANCED BLOCKS
OF 6 CONSUMERS

Samples	1	2	3	4	5	6
1	6	4	2	5	1	3
2	4	5	6	3	2	1
3	2	6	1	4	3	5
4	1	2	3	6	5	4
5	5	3	4	1	6	2
6	3	1	5	2	4	6
7	3	6	5	2	1	4
8	1	5	4	3	2	6
9	4	1	2	5	6	3
10	5	3	1	6	4	2
11	6	2	3	4	5	1
12	2	4	6	1	3	5
13	6	1	2	3	4	5
14	1	3	6	5	2	4
15	2	6	4	1	5	3
16	3	5	1	4	6	2
17	4	2	5	6	3	1
18	5	4	3	2	1	6
19	5	1	3	6	4	2
20	3	5	4	1	2	6
21	6	2	1	4	5	3
22	4	3	2	5	6	1
23	1	6	5	2	3	4
24	2	4	6	3	1	5
25	6	1	5	2	3	4
26	5	6	3	1	4	2
27	1	2	6	4	5	3
28	4	3	2	5	1	6
29	2	4	1	3	6	5
30	3	5	4	6	2	1
31	6	5	1	3	4	2
32	3	2	5	4	6	1
33	5	3	6	2	1	4
34	1	6	4	5	2	3
35	4	1	2	6	3	5
36	2	4	3	1	5	6
37	6	2	5	4	3	1
38	2	4	6	1	5	3
39	4	1	2	3	6	5
40	1	3	4	5	2	6
41	5	6	3	2	1	4
42	3	5	1	6	4	2
43	4	2	6	3	5	1
44	6	4	5	2	1	3
45	5	6	1	4	3	2
46	3	1	2	5	4	6
47	1	5	3	6	2	4
48	2	3	4	1	6	5

Note: Blocks of the design should be applied in a random order. Improved randomization and further replicates can

be generated by random allocation of treatments to symbols followed by random ordering of rows for each block of the design.

Con la siguiente base de datos en la columna **A** se colocó el número de sesión, en la columna **B** el nombre del consumidor, en la columna **C** la edad, en la columna **D** el número del consumidor (C1), en la columna **E** el número de muestra (1-6), en la columna F-M los sabores, de N-U los olores

Base de datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Sesión	Nombre	Edad	Consumidor	Muestra	SABOR A SALIZ	SABOR A CHAYOTE	SABOR A GRASA	SABOR SALADO	SABOR FRUTADO FRUTILLA	SABOR AMARGO	SABOR A PAPA	SABOR A BANCO	OLOR A CHAYOTE	OLOR A ACEITE	OLOR A BARRIDO	OLOR A DULCE	OLOR A PAPA	OLOR A FRITO	OLOR A TOSTADO	OLOR A BANCO
1	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
2	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
3	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 3	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
4	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
5	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 5	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
6	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
7	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 7	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
8	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 9	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
10	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 10	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
12	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 12	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
13	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 13	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
14	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	Danna Salazar	21 años	C1	Muestra 31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ilustración 24 Base de datos