

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**EFECTO DE LA ADICIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN
EL GRADO DE ACEPTACIÓN SENSORIAL DEL
CHOCOLATE OSCURO**

Autora:

Bach. Mili Rivasplata Mejía

Asesor :

Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

Coasesora:

Ing. María Ney Alvarez Robledo

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS -PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y sabiduría; por haberme otorgado una familia maravillosa (Rivasplata Mejía), quienes han confiado en mí siempre, dándome ejemplo de amor, superación, humildad, confianza y sacrificio; gracias por ayudarme a cumplir uno de mis objetivos como persona y profesional. A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en mi vida.

Mili Rivasplata Mejía

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida y salud; así poder superarme día a día y cumplir con uno de mis objetivos en esta etapa profesional.

En segundo lugar, agradezco a mis padres, hermanos, familiares y amigos por su apoyo, amor incondicional, por brindarme sus consejos y por su motivación constante.

Así mismo agradecer al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES). Proyecto Concytec – Banco Mundial “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica” 8682-PE, a través de su unidad ejecutora ProCiencia contrato N° 12-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV, con el cual se ejecutó el subproyecto **“Chocolates finos aromatizados y frutados con cacao Amazonas Perú” - CHOCOINDES**, y que hizo posible el financiamiento de la tesis, así como el incentivo recibido durante 3 meses.

A mi asesor Segundo Grimaldo Chavez Quintana y co- asesora María Ney Alvarez Robledo, por todo el apoyo y conocimientos; agradecida con todo ello.

Mili Rivasplata Mejía

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico

Dra. Flor de Teresa García Huamán

Vicerrectora de Investigación

Dr. Erick Aldo Auquiñivín Silva

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de la Adición de Aceites Esenciales en el grado de Aceptación Sensorial del Chocolate oscuro.; del egresado Mili Rivasplata Mejía de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 13 de agosto de 2021


Firma y nombre completo del Asesor

Msc. Segundo Grimaldo Chavez Quintana.

VISTO BUENO DEL COASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (x), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de la Adición de aceites esenciales en el grado de aceptación sensorial del chocolate oscuro-; del egresado Mili Rivasplata Mejía de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.



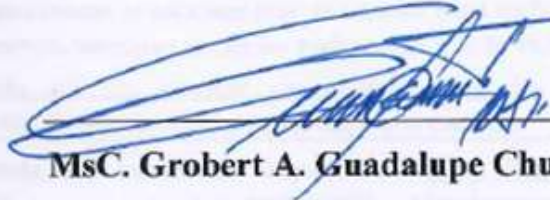
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 13 de Agosto de 2021

Firma y nombre completo del Asesor


Ing. Maria Ney Alvarez Robledo

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



MsC. Grobert A. Guadalupe Chuqui

Presidente



Ms. Roberto C. Mori Zabarrurú

Secretario



M.Sc. Aline Camila Caetano

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO, MAESTRÍA O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL.

ANEXO 3-O

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN EL GRADO DE
ACEPTACIÓN SENSORIAL DEL CHOCOLATE OSCURO

presentada por el estudiante / egresado (X) MILI RIVAS PLATA MEJÍA
de la Escuela Profesional de INGENIERÍA AGRARIO INDUSTRIAL
con correo electrónico institucional 7397383342@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 17 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 22 de OCTUBRE del 2021

SECRETARIO

PRESIDENTE

Alma Carolina Coataño

VOCAL

OBSERVACIONES:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHELER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 12 de noviembre del año 2021, siendo las 20:00 horas, el aspirante: MILI RIVASPLATA MEJÍA,

presencial () / a distancia () la Tesis titulada: _____

"EFECTO DE LA ADICIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN EL GRADO DE ACEPTACIÓN SENSORIAL DEL CHOCOLATE OSCURO"

_____ teniendo como asesor

a Ing. MsC. Segundo Grimaldo Chavez Quintana, para obtener el Título Profesional de

Ingeniería Agroindustrial; _____, a ser otorgada por la Universidad Nacional Toribio

Rodriguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: MsC. Grobert A. Guadalupe Chuqui

Secretario: Ms. Roberto C. Mori Zabarburú

Vocal: M.Sc. Aline Camila Caetano

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 21:15 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


PRESIDENTE

Aline Camila Caetano
VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	v
VISTO BUENO DEL COASESOR DE LA TESIS	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS	18
2.1. Obtención de la pasta de cacao.....	18
2.2. Obtención de los aceites esenciales.....	18
2.3. Procedimiento experimental.....	18
2.4. Análisis sensorial del chocolate oscuro con aceites esenciales.....	19
2.5. Análisis de color de chocolates.....	20
2.6. Análisis de datos.....	20
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN	28

V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	19
Tabla 2.	22
Tabla 3.	23
Tabla 4.	25
Tabla 5.	26
Tabla 6.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	21
Figura 2.	24
Figura 3.	26
Figura 4.	36
Figura 5.	36
Figura 6.	36
Figura 7.	37
Figura 8.	37
Figura 9.	37
Figura 10.	38
Figura 11.	38

RESUMEN

Los aceites esenciales (AE) de plantas están siendo recientemente utilizados como aditivos en la elaboración de alimentos, por sus propiedades bioactivas y potenciadores de los atributos sensoriales. El objetivo de investigación fue evaluar el efecto de la adición de aceites esenciales de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) y anís (*Pimpinella anisum*) en el grado de aceptación sensorial de chocolate oscuro formulado con cacao criollo fino de aroma. Para ello, se elaboraron chocolates oscuros (70%), con aceites esenciales de *P. anisum* (10,0; 12,5 y 15,0 $\mu\text{L}/100$ g de chocolate) y *C. citratus* (7,5; 10 y 12,5 $\mu\text{L}/100$ g de chocolate). A los chocolates se les midió el grado de aceptación sensorial con 14 panelistas no entrenados; además del cambio de color comparado con un tratamiento testigo (chocolate sin aceites esenciales). Se encontró que ambos aceites esenciales en todas las dosis mejoraron el grado de aceptación de los chocolates; además, se observó el cambio en el color debido a los tratamientos. En conclusión, se puede afirmar que los aceites esenciales de *C. citratus* y *P. anisum*, mejoran el grado de aceptación sensorial de chocolate oscuro elaborado con cacao nativo fino de aroma.

Palabras claves: chocolates, aceites esenciales, anís y hierba luisa.

ABSTRACT

Plant essential oils (EO) are recently being used as additives in food processing because of their bioactive properties and sensory attribute enhancers. The objective of this research was to evaluate the effect of the addition of lemon verbena (*Cymbopogon citratus*) and anise (*Pimpinella anisum*) essential oils on the sensory acceptability of dark chocolate formulated with fine aroma criollo cocoa. For this purpose, 70% dark chocolates were prepared with essential oils of *P. anisum* (10.0, 12.5 and 15.0 L/100 g of chocolate) and *C. citratus* (7.5, 10 and 12.5 L/100 g of chocolate). The chocolates were measured for sensory acceptability with 14 no trained panelists in addition to color change compared to a control treatment (chocolate without essential oils). It was found that both essential oils at all doses improved the degree of acceptance of the chocolates, in addition, the change in color due to the treatments was observed. In conclusion, it can be affirmed that the essential oils of *C. citratus* and *P. anisum* improved the degree of sensory acceptance of dark chocolate made with fine aroma native cacao.

Key words: chocolates, essential oils, anise and lemon verbena.

I. INTRODUCCIÓN

El chocolate, es un producto de consumo mundial, en todos los segmentos de la sociedad; la popularidad de este alimento es asociado principalmente a su potencial para despertar el placer sensorial y las emociones positivas, además de sus propiedades nutricionales (El-kalyoubi et al., 2011).

Los granos de cacao (*Theobroma cacao*) son la materia prima clave para la elaboración de chocolates. Su obtención pasa por diferentes etapas después de la cosecha; primero se extrae los granos de la baya, luego se fermentan y se secan. Para la obtención de chocolate básicamente los granos deben ser tostados, descascarillados, triturados y refinados; hasta obtener licor de cacao (Di Mattia et al., 2017).

El chocolate está constituido por partículas finas sólidas de azúcar, manteca y licor de cacao; también puede contener leche (Afoakwa, 2010).

Lončarević et al. (2018) y Belščak-Cvitanović et al. (2012), evaluaron el impacto del enriquecimiento de chocolates con zumo de mora en las características físicas y sensoriales. Toker et al. (2018) desarrollaron chocolates blancos funcionales mediante la incorporación de diferentes formas de EPA y DHA; asimismo, Żyżelewicz et al. (2018) indican que es posible aumentar el contenido de compuestos bioactivos beneficiosos para la salud (como los polifenoles) y aumentar la capacidad antioxidante.

Por otro lado, los aceites esenciales (AE) son sustancias volátiles extraída de plantas aromáticas (generalmente por arrastre de vapor de agua), que tienen propiedades demostradas como analgésicas, calmantes, antiinflamatorias, estimulantes, regeneradoras, cicatrizante, tonificantes y conservantes (Stashenko, 2009), además de sus capacidad aromatizante que podría potenciar los aromas de los alimentos.

Los AE son constituyentes bioactivos que están ganando impulso como sustitutos adecuados para garantizar la inocuidad mediante el control de hongos toxigénicos en alimentos (Chaudhari et al., 2021).

En ese sentido, existen trabajos que han estudiado la adición de aceites esenciales (*Cinnamomum burmannii* y *Kaempferia galanga*) en la formulación de chocolates, encontrando que éstos modifican significativamente el grado de aceptación sensorial (Dwijatmoko et al., 2016; Handiati et al., 2019). Además, podrían potenciar las características sensoriales y de textura del chocolate.

El objetivo de investigación fue determinar el efecto de la adición de aceites esenciales de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) y anís (*Pimpinella anisum*) en la aceptación sensorial de chocolate oscuro formulado con cacao fino de aroma.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Obtención de la pasta de cacao

Se adquirió cacao en grano seco de la Cooperativa de Servicios Múltiples APROCAM de la provincia de Bagua, Amazonas-Perú. En el Laboratorio de Control de Calidad de Cacao del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la UNTRM, se procedió a seleccionar y limpiar los granos de cacao, luego se tostó a 120 °C por 25 minutos en estufa (Venticell Ecoline, Alemania); luego se descascarilló en descascarillador de granos (AYZ, Perú) y finalmente se procedió a realizar el conchado 3 h en conchadores (Premier, India) de 3 kg de capacidad.

2.2. Obtención de los aceites esenciales

Las muestras vegetales frescas (*P. anisum* y *C. citratus*) fueron adquiridas en el Mercado Central de la ciudad de Chachapoyas y transportadas al Laboratorio de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Los aceites esenciales fueron obtenidos por arrastre de vapor en un destilador para aceites esenciales de 10 kg de capacidad. Posteriormente, fueron aforados en frascos de vidrios ámbar y almacenados en refrigeración (4-8°C) hasta su posterior uso.

2.3. Procedimiento experimental

Después de 3 h de conchado, a las pastas se le adicionó los ingredientes para chocolate oscuro 70% (65% pasta de cacao + 5 % de manteca de cacao + 30% de azúcar rubia) y se continuó con el conchado por 13 h adicionales. Al finalizar el proceso, a 40 °C, se adicionaron los aceites esenciales de *P. anisum* (10,0; 12,5 y 15,0 µL/100 g de chocolate) y *C. citratus* (7,5; 10 y 12,5 µL/100 g de chocolate) en tres dosis distintas. Se empleó como tratamiento testigo chocolate con la misma formulación sin adición de aceite esencial. Todos los tratamientos se ejecutaron por triplicado (Tabla 1).

Se obtuvieron tabletas de 50 g con 12 módulos (pastillas) de chocolate, fueron envasados en papel aluminio, empacadas en bolsas de polietileno con cierres herméticos y almacenados en refrigeración (4-8 °C).

Arreglo experimental con las formulaciones de chocolate con aceite esencial.

Tabla 1

Arreglo experimental con las formulaciones de chocolate con aceites esenciales.

Tipo de aceite esencial	AE de <i>C. citratus</i>			AE de <i>P. anisum</i>			Control
Dosis ($\mu\text{L}/100\text{ g}$)	7,5	10,0	12,5	10,0	12,5	15,0	Sin adición de AE
R1							
R2							
R3							

2.4. Análisis sensorial del chocolate oscuro con aceites esenciales

Para determinar el grado de aceptación de las formulaciones, se trabajó con 14 panelistas no entrenados (con las limitaciones por las disposiciones sanitarias institucionales por la Covid-19) de acuerdo a lo planteado por la Normativa Peruana (NTP-ISO 8586, 2014), la cual proporciona los lineamientos para la formación de paneles sensoriales, considerando los siguientes pasos: reclutamiento, selección y entrenamiento, además de un proceso de validación del panel, que permita asegurar la confiabilidad de los resultados.

Los chocolates obtenidos con cada tratamiento fueron evaluados siguiendo la Norma Española UNE-ISO 8587 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2006). Para ello, se trabajó con 14 jueces no entrenados en pruebas sensoriales en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Se empleó la ficha de evaluación sensorial mostrada en el Anexo 1, bajo un diseño en bloque incompleto equilibrado, en dos series de siete distribuciones aleatorias.

Las evaluaciones de los chocolates se realizaron en 0 meses y después de 4 meses.

2.5. Análisis de color de chocolates

Para el análisis de color, se tomaron imágenes con una cámara profesional (Nikon D850) en condiciones estándar de luz. Las imágenes digitales fueron transformadas en formato jpg, en matriz RGB y descompuestas en sus coordenadas XYZ. Posteriormente fueron transformadas a las coordenadas L*a*b*, siguiendo el procedimiento la metodología de Da-Wen con las modificaciones y ajustes de (Chuquizuta et al., 2016)

2.6. Análisis de datos

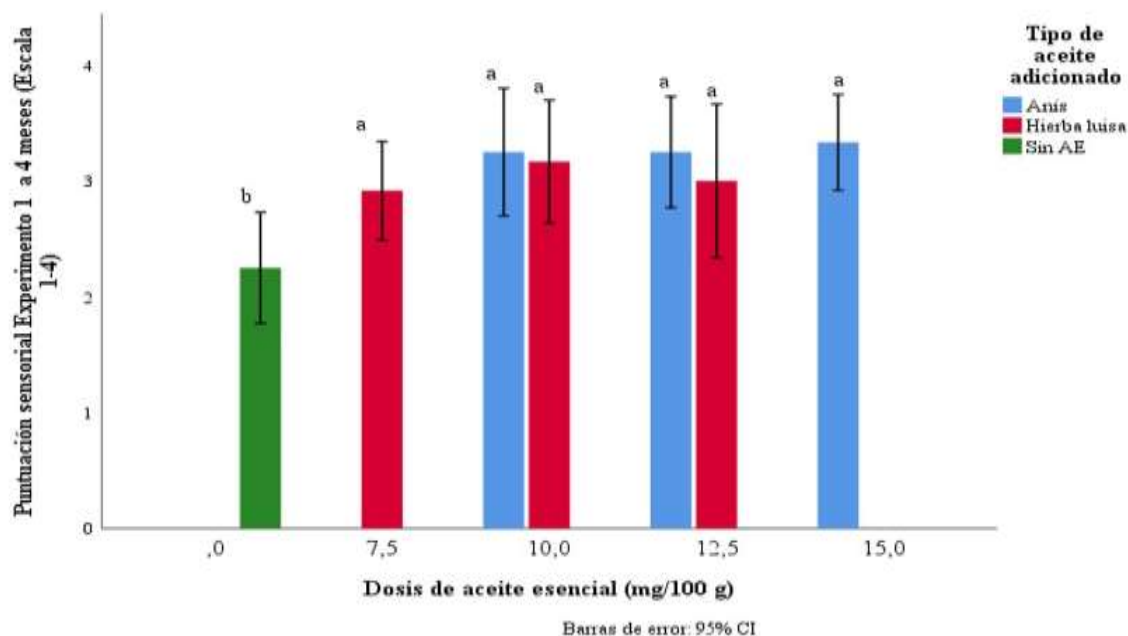
Para determinar el efecto, se aplicó el test no paramétrico de Friedman (sig.=0,05) y diferencias mínima significativa, empleando el paquete estadístico SPSS V. 25.

III. RESULTADOS

Aceptación sensorial de chocolates con diferentes dosis de dos aceites esenciales

Figura 1

Efecto del tipo y dosis de aceite esencial en la aceptación sensorial de chocolate oscuro.



Nota. Las letras diferentes indican grupos significativamente diferentes (DMS sig: 0,05).

Los aceites esenciales de *C. citratus* y *P. anisum* mejoraron el grado de aceptación sensorial de chocolate oscuro elaborado con cacao nativo fino de aroma. Los chocolates que obtuvieron mayor puntuación sensorial fueron los que tuvieron como aditivo al aceite esencial de *P. anisum* (Figura 1).

Por otro lado, se evidencia un efecto directo entre la dosis de aceite esencial añadido y el grado de aceptación sensorial de los chocolates; sin embargo, la mayor dosis de aceite esencial de *C. citratus* tuvo ligeramente una menor puntuación, lo que podría indicar que la dosis más aceptada sería 10,0 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de chocolate. En ese mismo sentido, debido a que el efecto es directo, la mayor dosis de aceite esencial de *P. anisum* (15,0 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de chocolate) fue la que obtuvo mayor valoración por los panelistas.

Tabla 2

Puntuaciones individuales de los tratamientos por panelista de chocolates oscuros con aceites esenciales.

Panelist	Control	<i>P. anisum</i> 10%	<i>P. anisum</i> 12.5%	<i>P. anisum</i> 15 %	<i>C. citratus</i> 7.5%	<i>C. citratus</i> 10 %	<i>C. citratus</i> 12.5%
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
Total	● 27	● 39	● 39	● 40	● 35	● 38	● 36

En la tabla 2 se puede observar los resultados de forma independiente por cada panelista, según las diferentes dosis de aceites esenciales que se adicionó. Se evidencia una tendencia uniforme en la decisión de los panelistas, aunque según la escala valorativa individual empleada se puede observar dos grupos bien marcados (cinco primeros respecto del resto). Las puntuaciones finales (sumatoria) para los chocolates con aceite esencial de *P. anisum* son más uniformes (39 – 40) frente a la heterogeneidad de los chocolates con aceite esencial de *C. citratus* (35 – 38). Ambos difieren considerablemente del tratamiento testigo (chocolate sin aceite esencial) con 27 puntos.

Tabla 3

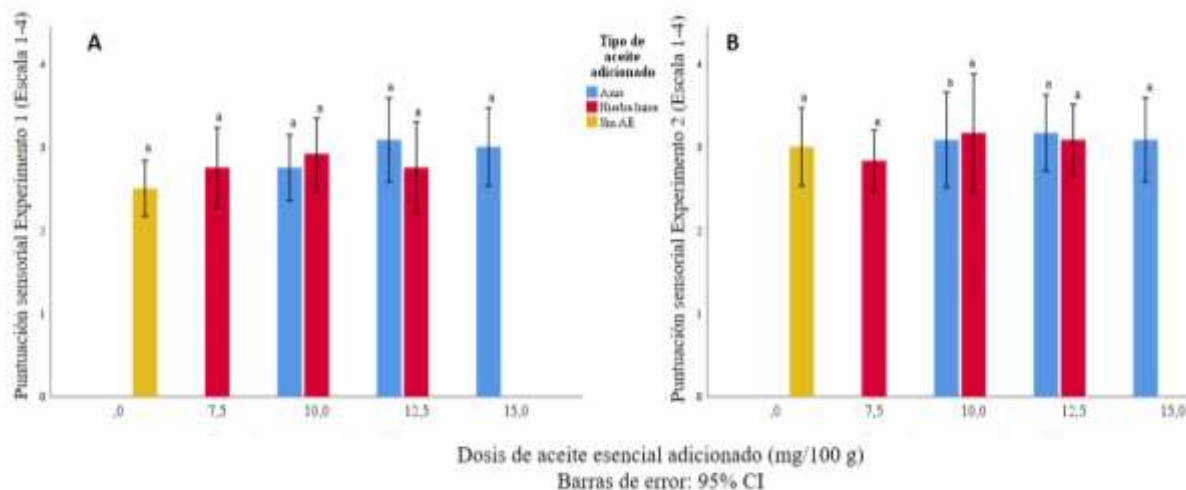
Puntuaciones individuales de los tratamientos por panelista de chocolates despues de cuatro meses de almacenamiento.

Panelist	Control	<i>P. anisum</i> 10%	<i>P. anisum</i> 12.5%	<i>P. anisum</i> 15 %	<i>C. citratus</i> 7.5%	<i>C. citratus</i> 10 %	<i>C. citratus</i> 12.5%
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
Total	36	37	38	37	34	38	37

En la tabla 3 se puede observar los resultados de forma individual por cada panelista, según las diferentes dosis de aceites esenciales que se adicionó. Se evidencia una tendencia uniforme en la decisión de los panelistas. Las puntuaciones finales (sumatoria) para los chocolates con aceite esencial de *P. anisum* son más uniformes (37 – 38) frente a la heterogeneidad de los chocolates con aceite esencial de *C. citratus* (34– 37). Uno difiere en cuanto al tratamiento testigo (chocolate sin aceite esencial) con 36 puntos. En cuanto al aceite esencial *C. citratus* se obtiene una baja puntuación en comparación al testigo.

Figura 2

Efecto del tipo y dosis de aceite esencial en la aceptación sensorial de chocolate oscuro.



Nota. Letras diferentes indican grupos significativamente diferentes (DMS sig: 0,05). A: sin almacenamiento y B: 4 meses de almacenamiento.

Los aceites esenciales de *C. citratus* y *P. anisum* mejoraron el grado de aceptación sensorial de chocolate oscuro elaborado con cacao nativo fino de aroma. Los chocolates que obtuvieron mayor puntuación sensorial fueron los que tuvieron como aditivo al aceite esencial de *C. citratus* (Figura 2A).

Por otro lado, se evidencia un efecto directo entre la dosis de aceite esencial añadido y el grado de aceptación sensorial de los chocolates; sin embargo, la mayor dosis de aceite esencial de *C. citratus* tuvo ligeramente una menor puntuación, lo que podría indicar que la dosis más adecuada sería 10,0 $\mu\text{L}/100$ g de chocolate. En ese mismo sentido, debido a que el efecto es directo, la mayor dosis de aceite esencial de *P. anisum* (12,5 $\mu\text{L}/100$ g de chocolate) fue la que obtuvo menor valoración por los panelistas.

Tabla 4

Puntuaciones individuales de los tratamientos por panelista de la réplica del experimento.

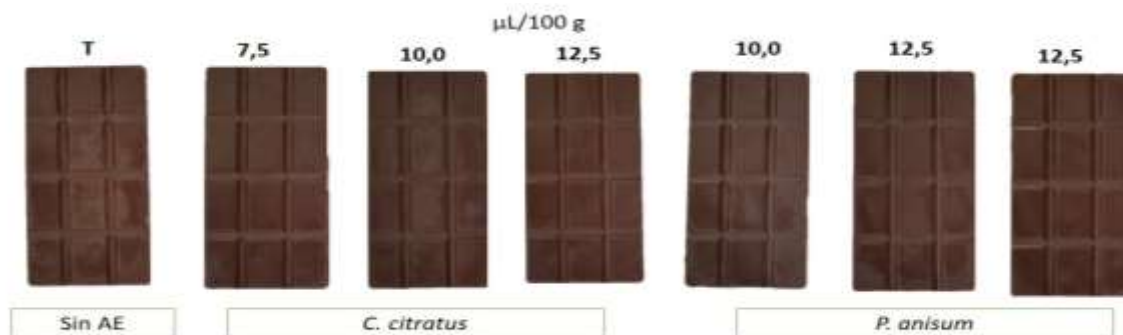
Panelist	Control	<i>P. anisum</i> 10%	<i>P. anisum</i> 12.5%	<i>P. anisum</i> 15 %	<i>C. citratus</i> 7.5%	<i>C. citratus</i> 10 %	<i>C. citratus</i> 12.5%
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
Total	● 38	● 39	● 43	● 44	● 39	● 42	● 38

En la tabla 4 se puede observar los resultados de forma independiente por cada panelista, según las diferentes dosis de aceites esenciales que se adicionó. Se evidencia una tendencia uniforme en la decisión de los panelistas. Las puntuaciones finales (sumatoria) para los chocolates con aceite esencial de *P. anisum* no son uniformes (39 – 43) frente a la heterogeneidad de los chocolates con aceite esencial de *C. citratus* (38 – 42). Donde uno difiere en cuanto al tratamiento testigo (chocolate sin aceite esencial) con 38 puntos.

Análisis de color de chocolates oscuros con diferentes dosis de dos aceites esenciales

Figura 3

Apariencia de los chocolates oscuros con aceites esenciales de C. citratus , P. amisum y testigo (sin aceite esencial)



Son imágenes para poder comparar con el testigo según las concentraciones que se realizó para un análisis del color del chocolate y poder demostrar cual es el mejor en cuanto a sus características del chocolate. Donde se observa de mejor presentación es el chocolate de 7,5 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ *C. citratus* y en *P. anisum* el de mejor apreciación es el 12,5 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de chocolate.

Tabla 5

Parámetros de chocolate negro con aceites esenciales.

Tipo de aceite	Dosis ($\mu\text{L}/100\text{ g}$)	L	A	B	C	H	ΔE^*
Sin AE	0	28.526	11.375	12.082	16.594	0.816	-
<i>C. citratus</i>	7.5	26.580	10.703	10.843	15.236	0.792	2.403
	10	24.739	9.948	9.821	13.980	0.779	4.636
	15	26.428	11.931	11.262	16.407	0.757	2.321
<i>P. anisum</i>	10	28.573	9.212	8.629	12.622	0.753	4.076
	12.5	26.069	10.916	10.033	14.826	0.743	3.232
	15	25.598	11.779	11.228	16.273	0.762	3.077

Son los resultados obtenidos mediante el análisis del color del chocolate, se observó las diferencias que existen. La luminosidad (L) de testigo es de 28.526 al comparar con las dosis, el que más se aparece es de *P. anisum* (10,0 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de chocolate) con una luminosidad de 28.573; y el más se disperso es *C. citratus* (10,0 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de chocolate) con 24.739 de luminosidad. En cuanto a la saturación (C) el testigo tiene un valor de 16.594, los resultados

más parecidos son 16.407 *C. citratus* (15,0 $\mu\text{L}/100$ g de chocolate) y 16.273 *P. anisum* (15,0 $\mu\text{L}/100$ g de chocolate). En el tono (H) se obtuvo 0.816 en el testigo y al comparar con los resultados de las diferentes dosis se tiene 0.7 similar entre ellos.

IV. DISCUSIÓN

Se encontró que a medida que se incrementa las dosis de aceite esencial *P. anisum*, se mejora el grado de aceptación sensorial de chocolate oscuro; esta información es fundamental puesto que se entiende que hay un óptimo de adición; así, por ejemplo Ilmi et al. (2017) encontraron que con valores mayores al 0,1% de adición de aceite esencial de canela, el grado de aceptación de los panelistas disminuye. Por otro lado, Handiati et al. (2019) determinaron que 0,3% es la dosis más adecuada de aceite esencial de *Kaempferia galanga* en chocolate negro y además el atributo más importante de los chocolates fue el aroma.

En la Tabla 2 se puede apreciar que los chocolates con 10 y 12,5 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de aceite esencial de *P. anisum*, tienen igual puntuación total, sin embargo, cuando se incrementó la dosis a 15.0 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de aceite esencial los panelistas pudieron percibir un cambio favorable y otorgar mayor valoración a los atributos evaluados. Se podría afirmar que en las condiciones de acuerdo al estudio el umbral de aceptación podría estar entre los 12,5 y 15 $\mu\text{L}/100\text{ g}$.

Además de potenciar el grado de aceptación sensorial, los aceites esenciales de *C. citratus* y *P. anisum*, mejorarían la actividad antioxidante del chocolate oscuro, tal como ha sido demostrado para el aceite esencial de canela en chocolate blanco (Muhammad et al., 2020).

En el análisis de color de chocolates oscuros se obtuvo diferencias en la luminosidad y saturación por las diferentes dosis de aceites esenciales utilizadas, en cuanto a las características como el color y el brillo va depender de las concentraciones y sus propiedades físicas del chocolate (Torbica et al., 2011).

En los resultados obtenidos se observó las diferencias que existe en cuanto a la luminosidad (L) del testigo es de 28.526 que al comparar con las dosis, el que más adecuado es *P. anisum* (10,0 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de chocolate) con una luminosidad de 28.573; En cuanto a la saturación (C) el testigo tiene un valor de 16.594, y en el tono (H) se obtuvo 0.816 en el testigo; así por ejemplo Ákos et al. (2022) encontró que el enmascaramiento sensorial del color influye en la percepción del evaluador sensorial, en comparación de las posibles iluminaciones de los efectos sensoriales en muestras de chocolate que contenían diferentes cantidades y se caracterizaron por su distribución de potencia espectral y valores de luminancia clasificaron los chocolates según su oscuridad.

V. CONCLUSIONES

En conclusión, se puede afirmar que los aceites esenciales de *C. citratus* y *P. anisum* mejoraron el grado de aceptación sensorial de chocolate oscuro elaborado con cacao nativo fino de aroma. Los chocolates que obtuvieron mayor puntuación sensorial fueron los que tuvieron como aditivo al aceite esencial de *P. anisum*, ya que no existe un límite en la adición del aceite esencial.

Por otro lado, se evidencia un efecto directo entre la dosis de aceite esencial añadido y el grado de aceptación sensorial de los chocolates; sin embargo, la mayor dosis de aceite esencial de *C. citratus* tuvo ligeramente una menor puntuación. En ese mismo sentido, debido a que el efecto es directo, la mayor dosis de aceite esencial de *P. anisum* fue la que obtuvo mayor valoración por los panelistas. Los chocolates obtenidos pueden potenciar el grado de aceptación sensorial, los aceites esenciales de *C. citratus* y *P. anisum*, mejorarían la actividad antioxidante del chocolate oscuro.

VI. RECOMENDACIONES

En base a lo encontrado en el presente trabajo de investigación se recomienda:

Para definir mejor las dosis de adición de los aceites esenciales debe ejecutarse experimentos de optimización.

Caracterizar la composición química de los aceites esenciales para relacionarlo con sus posibles efectos.

Evaluar rangos más amplios de dosis que permitan determinar con mayor claridad los umbrales sensoriales y dosis óptimas.

Procurar trabajar con panelistas entrenados y estandarizados para evitar heterogeneidad en los resultados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afoakwa, E. O. (2010). Chocolate Science and Technology. In *Chocolate science and technology*. John Wiley & Sons. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113314432>
- Ákos, N., Ágnes, U., Balázs, V. N., & László, S. (2022). Novel approach in sensory color masking : Effects of colored environments on chocolates with different cocoa content. *Food Quality and Preference* 95 (2022) 104363 *The*, 95(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104363>
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2006). *Norma Española UNE-ISO 8587*.
- Belščak-Cvitanović, A., Komes, D., Benković, M., Karlović, S., Hečimović, I., Ježek, D., & Bauman, I. (2012). Innovative formulations of chocolates enriched with plant polyphenols from *Rubus idaeus* L. leaves and characterization of their physical, bioactive and sensory properties. *Food Research International*, 48(2), 820–830. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.023>
- Chaudhari, A. K., Singh, V. K., Das, S., & Dubey, N. K. (2021). Nanoencapsulation of essential oils and their bioactive constituents: A novel strategy to control mycotoxin contamination in food system. *Food and Chemical Toxicology*, 149(December 2020), 112019. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112019>
- Chuquizuta, T. S., Florián, G., Castro, W. M., & Fito, P. (2016). *Efecto de las condiciones de proceso en el desarrollo del color durante la elaboración de pan : uso de técnicas de análisis de imagen para evaluación del color*. November. <https://doi.org/10.25127/ucni.v2i1.223>
- Di Mattia, C. D., Sacchetti, G., Mastrocola, D., & Serafini, M. (2017). From Cocoa to Chocolate: The Impact of Processing on In Vitro Antioxidant Activity and the Effects of Chocolate on Antioxidant Markers In Vivo. *Frontiers in Immunology*, 8, 1207. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01207>
- Dwijatmoko, M. I. S. A., Praseptianga, D., Rahadian, D., & Muhammad, A. J. I. (2016). Effect of cinnamon essential oils addition in the sensory attributes of dark chocolate. *Nusantara Bioscience*, 8(2), 301–305. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n080227>
- El-kalyoubi, M., Khallaf, M. F., Abdelrashid, A., & Mostafa, E. M. (2011). Quality

- characteristics of chocolate – Containing some fat replacer. *Annals of Agricultural Sciences*, 56(2), 89–96. <https://doi.org/10.1016/J.AOAS.2011.05.009>
- Handiati, Y. D., Praseptianga, D., Manuhara, G. J., & Khasanah, L. U. (2019). Effects of *Kaempferia galanga* L . essential oil incorporation on sensory and physical properties of dark chocolate bar Effects of *Kaempferia galanga* L . essential oil incorporation on sensory and physical properties of dark chocolate bar. *International Conference on Food Science and Engineering*, 633. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/633/1/012036>
- Iلمي, A., Praseptianga, D., & Muhammad, D. R. A. (2017). Sensory Attributes and Preliminary Characterization of Milk Chocolate Bar Enriched with Cinnamon Essential Oil. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 193(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/193/1/012031>
- Lončarević, I., Pajin, B., Fišteš, A., Tumbas Šaponjac, V., Petrović, J., Jovanović, P., Vulić, J., & Zarić, D. (2018). Enrichment of white chocolate with blackberry juice encapsulate: Impact on physical properties, sensory characteristics and polyphenol content. *LWT*, 92, 458–464. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.002>
- Muhammad, D. R. A., Lemarcq, V., Alderweireldt, E., Vanoverberghe, P., Praseptianga, D., Juvinal, J. G., & Dewettinck, K. (2020). Antioxidant activity and quality attributes of white chocolate incorporated with *Cinnamomum burmannii* Blume essential oil. *Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 1731–1739. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04206-6>
- NTP-ISO 8586. (2014). *Análisis sensorial. Directrices generales para la selección, formación de catadores seleccionados y catadores expertos.*
- Stashenko, E. E. (2009). Aceites Esenciales. *División de Publicaciones UIS*, 180.
- Toker, O. S., Konar, N., Pirouzian, H. R., Oba, S., Polat, D. G., Palabiyik, İ., Poyrazoglu, E. S., & Sagdic, O. (2018). Developing functional white chocolate by incorporating different forms of EPA and DHA - Effects on product quality. *LWT - Food Science and Technology*, 87, 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.087>
- Torbica, A., Pajin, B., & Omorjan, R. (2011). Influence of Soft Cocoa Butter Equivalents on Color and Other Physical Attributes of Chocolate. *J Am Oil Chem Soc (2011) 88:937–947 The*, 937–947. <https://doi.org/10.1007/s11746-011-1763-6>
- Żyżelewicz, D., Budryn, G., Oracz, J., Antolak, H., Kręgiel, D., & Kaczmarska, M. (2018).

The effect on bioactive components and characteristics of chocolate by functionalization with raw cocoa beans. *Food Research International*, 113, 234–244.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.017>

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 6

Cálculo de las sumas de ordenaciones

Juez	Muestra						
	T	A	B	C	D	E	F
1	X		X	X			X
2	X	X	X		X		
3	X	X			X	X	
4	X			X		X	X
5		X	X		X	X	
6			X	X		X	X
7		X		X	X		X
Suma de ordenaciones							

Para designar el puntaje de cada muestra será de la siguiente forma; con valores de 1-4; donde 4 representa mayor puntuación y 1 la menor puntuación según su preferencia.

ANEXO 2

Test de Evaluación sensorial

Panelista:

.....
.....

Edad:

Instrucciones: A continuación, se le presenta siete muestras de chocolates aromatizados con aceites esenciales. Calificar según su preferencia con valores de 1-4; donde 4 representa mayor puntuación y 1 la menor puntuación según su preferencia.

Puntuación	346T	674A	325B	640C	245D	432E	282F
1							
2							
3							
4							

Observación:.....
.....
.....

ANEXO 3

Elaboración de chocolates secuencia de pasos en el proceso.

Figura 4

Fotografías de tostado y descascarillado de cacao.



Figura 5
Figura 6

Adición de aceites esenciales a los chocolates oscuros (70%).



Figura 7

Chocolates con diferentes dosis de aceites esenciales (anís y hierba luisa).



Figura 8

Pesado y moldeo de los chocolates.



Figura 9

Réplicas de los chocolates en diferentes dosis.



Figura 10

Muestras de chocolates y catadores.



Figura 11

Evaluación sensorial.

