



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**Efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limon* sobre las características
fisicoquímicas y organolépticas del puré de *Persea americana***

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias

Autoras

Yanet Mardonia Melendez Gaspar

Magaly Analy Sifuentes Andrade

Asesor

M(o) Edson Max Caro Degollar



Ing. Edson Max Caro Degollar
DOCENTE

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Melendez Gaspar Yanet Mardonia	75689644	30/12/2025
Sifuentes Andrade Magaly Analy	74457686	30/12/2025
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o) Caro Degollar Edson Max	45593669	https://orcid.org/0000-0001-7156-6691
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Fernandez Herrera Fredesvindo	40588728	https://orcid.org/0000-0003-2973-7973
Dr. Miranda Cabrera Danton Jorge	07046189	https://orcid.org/0000-0003-2594-4000
Mg. Bustamante Bustamante Felix	44229029	https://orcid.org/0000-0001-9061-1718

Yanet Melendez Exp.2025-101191 Magaly Sifuentes ...

EFFECTO DEL ZUMO DE CITRUS AURANTIUM Y CITRUS LIMON SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y ORGANO...

Quick Submit

Quick Submit

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental 2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3446654098

Fecha de entrega

16 dic 2025, 4:22 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

16 dic 2025, 4:28 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

E_TESIS_YANET_MELENDEZ_GASPAR_Y_ANALY_SIFUENTES_ANDRADE_1_1.pdf

Tamaño del archivo

1.5 MB

70 páginas

15.824 palabras

83.726 caracteres



Página 1 de 79 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3446654098



Página 2 de 79 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3446654098

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 18% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada principalmente a Dios por brindarnos salud y permitirnos culminar nuestra carrera profesional de ingeniería en industrias alimentarias, seguidamente a nuestros padres que nos han apoyado en todos estos largos años de aprendizaje y esfuerzo, a nuestras respectivas parejas por siempre confiar en nosotras y motivarnos a seguir escalando, a nuestros profesores por su gran labor de enseñanza de brindarnos sus conocimientos, a todos ellos va dedicado esta importante investigación.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer en especial a Dios por permitirnos realizar esta importante e interesante investigación que va aportar a futuras generaciones.

A nuestro asesor por su colaboración y buena disposición de seguimiento a nuestra tesis, a los docentes encargados de dicha revisión por siempre estar al pendiente de realizar bien nuestro trabajo.

A la universidad por abrirnos las puertas para realizar dicha investigación y de igual forma esta se pueda concluir de manera satisfactoria.

Yanet y Analy

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la Investigación	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación de la Investigación	3
1.4.1 Justificación teórica.....	3
1.4.2 Justificación práctica	3
1.4.3 Justificación social.....	3
1.5 Delimitación del estudio	4
1.5.1 Delimitación espacial	4
1.5.2 Delimitación temporal.....	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1 Antecedentes internacionales	5
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional.....	7
2.2 Bases teóricas	10
2.3 Bases filosóficos	17
2.4 Definición de términos básicos.....	17
2.5 Hipótesis de investigación.....	18

2.5.1	Hipótesis general	18
2.5.2	Hipótesis específicas	18
2.6	Operacionalización de las variables	19
CAPITULO III. METODOLOGIA		20
3.1	Diseño metodológico	20
3.1.1	Ubicación	20
3.1.2	Diseño de la investigación.....	20
3.2	Población y muestra	20
3.2.1	Población	20
3.2.2	Muestra.....	20
3.3	Técnicas de recolección de datos.....	21
3.3.1	Características del área experimental.....	21
3.1.3	Tratamientos	22
3.1.5	Variables a evaluar	22
3.1.8	Conducción del experimento.....	24
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	25
CAPITULO IV. RESULTADOS		26
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN		45
6.1	Conclusiones	49
6.2	Recomendaciones	50
CAPITULO VII. FUENTES DE INFORMACIÓN.....		51
ANEXOS.....		56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la pulpa de palta	11
Tabla 2. Operacionalización de variables	18
Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudio	21
Tabla 4. Escala de puntuación para los panelistas en la evaluación sensorial	22
Tabla 5. Prueba de Friedman para la característica color	25
Tabla 6. Comparación de medias de los tratamientos para la característica color	25
Tabla 7. Prueba de Friedman para la característica textura	26
Tabla 8. Comparación de medias de los tratamientos para la característica textura	27
Tabla 9. Prueba de Friedman para la característica color	28
Tabla 10. Comparación de medias de los tratamientos para la característica aroma	28
Tabla 11. Prueba de Friedman para la característica sabor	29
Tabla 12. Comparación de medias de los tratamientos para la característica sabor	30
Tabla 13. Prueba de Friedman para la característica apariencia general	31
Tabla 14. Comparación de medias de los tratamientos para la característica apariencia general	31
Tabla 20. Análisis de las coordenadas CIEL L*a*b*C*h* para el zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5 y 10%	34
Tabla 21. Prueba de la normalidad según Shapiro-Wilks para la característica pH	35
Tabla 22. Análisis de varianza para la característica pH	35
Tabla 23. Comparación de medias de los tratamientos para la característica pH	36
Tabla 24. Prueba de la normalidad según Shapiro-Wilks para la característica brix°	37
Tabla 25. Análisis de varianza para la característica brix°	38
Tabla 26. Comparación de medias de los tratamientos para la característica brix°	38
Tabla 27. Prueba de la normalidad según Shapiro-Wilks para característica acidez	39
Tabla 28. Análisis de varianza para la característica acidez	40
Tabla 29. Comparación de medias de los tratamientos para la característica acidez	41
Tabla 30. Análisis fisicoquímicos del tratamiento “zumو de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición general del palto. Fuente: Sandoval et al. (2023)	9
Figura 2. Palto variedad Hass. Fuente: Vásquez (2018)	10
Figura 3. Etapas del pardeamiento enzimático. Fuente: Vásquez (2018)	13
Figura 4. Procesos del pardeamiento enzimático y los mecanismos de inhibición. Fuente: Moon et al. (2020)	15
Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración de puré de palta con la aplicación del zumo de <i>Citrus aurantium</i> y <i>Citrus limón</i>	20
Figura 6. Comparación de medias de los tratamientos para la característica color	26
Figura 7. Comparación de medias de los tratamientos la característica textura	28
Figura 8. Comparación de medias de los tratamientos la característica aroma	29
Figura 9. Comparación de medias de los tratamientos la característica sabor	30
Figura 10. Comparación de medias de los tratamientos para la característica apariencia general	32
Figura 11. Comparación de medias de los tratamientos para las características sensoriales	32
Figura 12. Gráfico de la prueba de normalidad para la característica pH	35
Figura 13. Comparación de medias de los tratamientos para característica pH	35
Figura 14. Gráfico de la prueba de normalidad para la característica brix°	35
Figura 15. Comparación de medias de los tratamientos para característica brix°	37
Figura 16. Gráfico de la prueba de normalidad para característica acidez	38
Figura 17. Comparación de medias de los tratamientos para la característica acidez	39
Figura 18. Comparación de los tratamientos para las características fisicoquímicos	40
Figura 19. Limpieza de la materia prima	58
Figura 20. Elaboración del experimento	58
Figura 21. Puré de palto adicionado con el zumo de cítricos	69
Figura 22. Evaluación de los panelistas	70

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del puré de *Persea americana*. **Metodología:** El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Industria Alimentaria de la UNJFSC ubicada en Huacho, Lima, desde agosto 2023 a setiembre 2025. El método fue un diseño experimental con cinco tratamientos (zumo de *Citrus aurantium* al 7.5 y 10%, zumo de zumo de *Citrus limón* al 5 y 10% y un testigo con solo agua) y cuatro repeticiones. Se evaluó las características organolépticas, fisicoquímicos y vida útil. **Resultados:** La adición del zumo de *Citrus aurantium* al 10% presentó mayor aceptabilidad en las características organolépticas del puré de palta con (color: 5,60, textura: 5,30, aroma: 5,70, sabor: 5,90 y apariencia general: 5,40) superando significativamente al testigo. Asimismo, registró las coordenadas CIEL $L^*a^*b^*C^*h^*$ para el color del puré de valor L^* de 68.84, la coordenada a^* muestra mejor coloración de -4,3 ($a^*>0$) a los 12 días de almacenamiento. Con b^* con valores positivos, con coordenada C^* con 55.08 % indicando alto porcentaje de pureza en el color, y la h^* que indica la tendencia va de amarillo a verde, en el espacio cromático cilíndrico. En cuanto a las características fisicoquímicas el T2 al 10% presentó los mejores resultados, con pH de 3,38, Brix° de 7,36 y acidez de 3,36, humedad de 71,8%. Con respecto a la vida útil del puré de palta, el T2 se encontró una vida útil de 99 días. **Conclusión:** En base a los resultados, la investigación demostró que la adición del zumo de *Citrus aurantium* al 10% produjo efecto significativo en las características organolépticas y fisicoquímicas del puré de palta.

Palabras clave: esporas, diseño, testigo, vida útil.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of *Citrus aurantium* and *Citrus limón* juice on the physicochemical and organoleptic characteristics of *Persea americana* puree. **Methodology:** The study was carried out in the Food Industry laboratory of the UNJFSC located in Huacho, Lima, August from 2023 to September 2025. The method was an experimental design with five treatments (*Citrus aurantium* juice at 7.5 and 10%, *Citrus limon* juice at 5 and 10% and a control with only water) and four replicates. The organoleptic, physicochemical characteristics and shelf life were evaluated. **Results:** The addition of 10% *Citrus aurantium* juice presented greater acceptability in the organoleptic characteristics of the avocado puree (color: 5.60, texture: 5.30, aroma: 5.70, flavor: 5.90 and general appearance: 5.40), It also recorded the CIEL coordinates $L^*a^*b^*C^*h^*$ for the colour of the mash with L^* value of 68.84, the a^* coordinate shows better colouring of -4.3 ($a^*>0$) after 12 days of storage. With b^* with positive values, with coordinate C^* with 55.08 % indicating high percentage of purity in the colour, and the h^* indicating the tendency from yellow to green, in the cylindrical chromatic space. In terms of physicochemical characteristics, T2 at 10% showed the best results, with a pH of 3.38, Brix° of 7.36 and acidity of 3.36, humidity of 71.8%. Regarding the shelf life of the avocado puree, the T2 was found to have a shelf life of 99 days. **Conclusion:** Based on the results, the research showed that the addition of 10% *Citrus aurantium* juice had a significant effect on the organoleptic and physicochemical characteristics of avocado puree.

Key words: spores, design, control, shelf life.

INTRODUCCIÓN

El puré de palta es un producto alimenticio que a través del procesado en forma de puré la cual es una pasta tal como el guacamole y se le agrega ácido cítrico para regular el pH y el ácido ascórbico para conservar la coloración del puré. Cabe indicar que esta pasta es buena en fibras dietéticas, carbohidratos, minerales, proteínas y vitaminas, siendo de mucha importancia en el sector industrial.

El producto alimenticio tiende a producir diferentes reacciones bioquímicas ya que el fruto al madurar produce ablandamiento y oxidación, que en condiciones de temperatura ambiental llegan a aumentar las reacciones químicas y estos influyen en los atributos sensoriales del producto alimenticio (puré), siendo la coloración del puré la primera que tiende a cambiar y esto es indeseable para los consumidores ya que se pierde la calidad del producto y estas diferentes reacciones que producen el pardeamiento del puré se debe a dos reacciones generales y estas son: reacciones enzimáticas y no enzimáticas. La reacción enzimática depende de la actividad de la enzima polifenol oxidasa y el segundo implica la reacción de Maillard (Garay, 2019).

Ante este problema se han surgido diferentes métodos físicos y químicos para inhibir la actividad de la enzima polifenol oxidasa, con el fin de aumentar la vida útil del puré, en tanto, se han desarrollado compuestos químicos sintéticos, entre ellos se encuentran los acidificantes (ácidos ascórbico y cítrico), antioxidantes sintéticos y agentes quelatantes, así también uso de aditivos y conservantes sintéticos para reducir el crecimiento microbiano, pero en la actualidad los consumidores prefieren el uso de inhibidores de enzima polifenol oxidasa naturales u orgánicos, también el uso de extracto de plantas ya que estos son naturales y amigables con el medio ambiente (Moon et al., 2020).

Es por ello, la presente investigación presenta una opción importante para reducir el pardeamiento enzimático del puré de palto, a través del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* que determinarán si estos insumos tienden a reducir la reacción enzimática de la enzima polifenol oxidasa que es la encargada de catalizar la conversión de los sustratos fenólicos en quinonas que al reaccionar con radicales libres generan precipitados oscuros produciendo el pardeamiento enzimático tal como lo mencionan Vega et al. (2020).

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El palto (*Persea americana*) es un fruto climatérico perteneciente a la familia de las lauráceas, su consumo a nivel mundial aumentado debido a su agradable sabor, valor nutricional, compuestos fenólicos, tocoferoles, carotenos, y otros compuestos bioactivos con actividad antioxidante (Villa., 2020). Por tanto, la industria alimentaria ha generado diferentes subproductos a base del palto, tales como: puré, pasta, trozos congelados, concentrados, polvos, aceites, entre otros (Cortes et al., 2019). En el Perú, el puré de palto es muy demandado por los consumidores tanto nacionales como internacionales siendo un producto muy valorado en la comercialización (Ebrahimi y Lante, 2022).

Sin embargo, el puré de palto tiende a presentar un pardeamiento debido al tiempo y a la exposición al ambiente, siendo causante de pérdida de la calidad y valor comercial, es decir limitan la vida útil comercial del producto (Rodríguez et al., 2020). Este problema se debe a las reacciones enzimáticas que ocurren en la pulpa del palto ya que la enzima polifenol oxidasa (EPO) que es la encargada de catalizar la conversión de los sustratos fenólicos en quinonas las cuales reaccionan con aminoácidos o con radicales libres en las proteínas generando precipitados oscuros, definiendo a este proceso como el pardeamiento enzimático, quien es el causante de cambios indeseables en las características fisicoquímicas y organolépticas del puré (González et al., 2020).

Ante este problema se han surgido diferentes métodos físicos y químicos para inhibir la actividad de los EPO, con el fin de aumentar la vida útil del puré, en tanto, se han desarrollado compuestos químicos sintéticos, entre ellos se encuentran los acidificantes (ácidos ascórbico y cítrico), antioxidantes sintéticos y agentes quelatantes, así también uso de aditivos y conservantes sintéticos para reducir el crecimiento microbiano, pero en la actualidad los consumidores prefieren el uso de inhibidores de EPO naturales u orgánicos, también el uso de extracto de plantas ya que estos son naturales y amigables con el medio ambiente (Moon et al., 2020).

Es por ello, se evaluó el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del puré de *Persea americana*.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del puré de *Persea americana*?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características organolépticas del puré de *Persea americana*?

¿Cuál es el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas del puré de *Persea americana*?

¿Cuál es el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre el tiempo de vida útil del puré de *Persea americana*?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del puré de *Persea americana*.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características organolépticas del puré de *Persea americana*.

Determinar el efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas del puré de *Persea americana*.

Determinar efecto del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre el tiempo de vida útil del puré de *Persea americana*.

1.4 Justificación de la Investigación

La presente investigación se justifica por presentar una opción importante para reducir el pardeamiento enzimático del puré de palto, a través del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* que determinarán si estos insumos tienden a reducir la reacción enzimática de la enzima polifenol oxidasa (EPO) que es la encargada de catalizar la conversión de los sustratos fenólicos en quinonas que al reaccionar con radicales libres generan precipitados oscuros produciendo el pardeamiento enzimático tal como lo mencionan Vega et al. (2020) siendo la causa del objeto en estudio.

1.4.1 Justificación teórica

En cuanto a la justificación teórica esta investigación aportará evidencias científicas sobre la respuesta de la aplicación del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* en la reducción del pardeamiento del puré siendo un antecedente importante para que continúen y se expanda esta investigación.

1.4.2 Justificación práctica

La justificación práctica reporta información válida sobre el efecto del *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del puré del palto variedad Hass.

1.4.3 Justificación social

A nivel social esta investigación se justifica ya que los resultados permitirán cumplir que causa de cambios indeseables en las características fisicoquímicas y organolépticas del puré del palto variedad Hass.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

El presente plan de investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio de Industria Alimentaria de la UNJFSC ubicada en el distrito de Huacho de la Provincia de Huaura, Departamento de Lima.

1.5.2 Delimitación temporal

El estudio inició en el mes de agosto del 2023 y culminó en el mes de setiembre del 2025.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Martínez y Macías (2021) realizó una investigación sobre el *“Efecto d baño químico con ácido cítrico y ascórbico, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre el pardeamiento enzimático en Persea americana mínimamente procesada”* en Panamá. Se analizó cómo los ácidos orgánicos afectan el pardeamiento enzimático de la Persea americana de la variedad Hass, procesada lo menos posible, envasada al vacío y almacenada a temperaturas variadas. Las muestras de aguacate se procesaron con un baño químico compuesto por ácidos orgánicos (ácido ascórbico y ácido cítrico) en tres diferentes concentraciones. Después, se almacenaron al vacío y a temperaturas de 8 °C y 4 °C durante doce días. Las muestras sin tratar se utilizaron como control, y todas las muestras se evaluaron a los 0, 4, 8 y 12 días. A 8°C, el aguacate tiene un mejor color y sabor. En cada observación no se produjo una pérdida de masa importante. Estos hallazgos, a pesar de ser incipientes, tienen utilidad porque pueden ayudar con la seguridad alimentaria y establecer nuevos métodos para proteger Persea americana y venderla como un producto de cuarta gama.

Sacón et al. (2020) realizó una investigación sobre el *“Efecto jugo de naranja y limón sobre las características fisicoquímicas del puré de banano mediante diseño de superficie de respuesta”* en Colombia. Los resultados indican que el jugo de naranja en sus diferentes concentraciones así como también el jugo de limón obtuvo efecto significativo sobre los sólidos solubles en cambio para el pH, acidez y colorimetría cumplieron con los rangos aceptables a excepción del T1 (testigo), es así que el estudio indica que la concentración de 7,5 y 5% de jugo de naranja y limón mantuvo las características fisicoquímicas del puré de banana y la acidez se mostró con el 10% de jugo de naranja y 10% de jugo de limón, respectivamente mostrando efecto de la alta concentración en la acidez del puré de banana.

Rodríguez et al. (2020) realizó un estudio sobre *“Efecto de la adición de extractos naturales sobre las propiedades antioxidantes, sensoriales y de color del puré de palto”* en México. Los resultados indican que al adicionar extractos naturales de limón y cebolla mantiene las propiedades tanto antioxidante, como también el aspecto sensorial y el color en el puré de

palto en cambio en el testigo se observó el deterioro y pardeamiento del puré en comparación con estos extractos manteniendo un buen color del puré por más tiempo obteniendo mayor aceptación sensorial.

Pardo et al. (2017) recopiló información sobre la “*Evaluación del efecto del ácido ascórbico como inhibidor de pardeamiento enzimático en el puré de anona pulpa rosada*” en Salvador. Se muestra que la aplicación del ácido ascórbico a concentraciones de 0,50%, 0,70% y 0.90% (p/v) reportó que estos porcentajes inhibieron el pardeamiento del puré de anonas rosada obteniendo una mayor vida útil del puré de anona.

Borràs (2018) realizó un estudio sobre “*Inhibición del pardeamiento enzimático en patata utilizando extractos de perejil*” en Navarra, España. Indican que el extracto de perejil en extracción acuosa y en agua obtuvieron alta capacidad de antioxidantes inhibiendo la enzima DPPH que origina el pardeamiento manteniendo por mayor tiempo los aspectos sensoriales y de color en el puré de papa.

Vega et al. (2020) en su investigación realizada sobre “*Evaluación del efecto inhibidor de la enzima polifenol oxidasa en una salsa de aguacate*” en Colombia. El estudio indica que el extracto de cebolla de bulbo blanco concentración 1:2 logró reducir significativamente la enzima polifenol oxidasa al aplicarse en el puré de palta manteniendo las características fisicoquímicas del puré en comparación con el testigo donde ocurrió la actividad enzimática provocando su deterioro y pardeamiento en cambio con el extracto obtuvo una mayor vida útil del puré de palta.

Garay (2019) en su información brindada sobre “*Reacciones de pardeamiento presentes durante el procesamiento de puré de banano que afectan su calidad y sus posibles soluciones*” en Ecuador. Encontró que la reducción significativa del pardeamiento enzimático del puré de banano ocurre al aplicar un método combinado de físico y químico manteniendo las características sensoriales y de color del puré de banano en cambio al aplicar el método por separado no produce efecto significativo provocando la actividad de la enzima y produciendo el pardeamiento.

Yupanqui (2016) recopiló en su investigación sobre “*Métodos utilizados para evitar el pardeamiento enzimático y no enzimático en el puré de banano en la industria alimenticia*” en Ecuador. Encontró que la enzima polifenol oxidasa, es la que causa el pardeamiento enzimático en las frutas y verduras, alterando las características organolépticas de estas, por

lo que al realizar las aplicaciones de métodos físicos y químicos para evitar el pardeamiento enzimático logrando que el puré de banano presente provocando una mayor vida útil y de su valor nutricional y las propiedades organolépticas.

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Quispe et al. (2025) realizó una investigación sobre el “*Efecto de soluciones ácidas orgánicas sobre las propiedades colorimétricas y fisicoquímicas en cuatro variedades de papa deshidratada*” en Huancavelica. El consumo de papa de descarte es muy alto, pero su principal inconveniente es el pardeamiento. Uno de los métodos más importantes para aumentar su vida útil y optimizar su conservación y transporte es la deshidratación. El propósito de la investigación es analizar cómo las soluciones ácidas orgánicas afectan la colorimetría, fisicoquímica y rendimiento de la papa deshidratada. Las técnicas utilizadas se fundamentan en la inmersión en soluciones de ácidos orgánicos (acético, ascórbico y cítrico) a un pH de 3.5; estas se precocinan durante cinco minutos y luego se deshidratan a sesenta grados centígrados por ocho horas, dependiendo del tamaño de corte de las muestras estudiadas. El diseño experimental de comparación entre grupos por varianza y mediana determinó los resultados. En croma C*, como parámetros ópticos de color, se observan diferencias marginales en función de las soluciones aplicadas ($p=0.0698$). La tonalidad tuvo un efecto significativo ($p=0.024$) según la solución. En lo que respecta a los parámetros fisicoquímicos, la solución no mostró un efecto significativo, aunque sí lo hizo la variedad de papa ($p<0.001$) en todas sus propiedades. Los resultados del rendimiento indican que existe un nivel de significancia basado en la variedad de papa; el Ajo Suito, con más del 35%, resultó ser el mejor. Se concluye que el ácido acético a pH 3.5 tiene un efecto significativo sobre la tonalidad, así como también que hay un efecto marginal en la cromaticidad. Para las propiedades fisicoquímicas, las soluciones ácidas no tuvieron un efecto importante. En cuanto a la evaluación del rendimiento, este fue significativo debido a la variedad de papa y no se vio influido por el uso de soluciones ácidas.

Puma (2021) en su trabajo de investigación sobre “*Influencia del tratamiento térmico y antioxidantes sobre la inactivación de la polifenoloxidasas en el puré de palta variedad Hass*” en Moquegua. Encontró que el tratamiento térmico y el tiempo y concentración de cloruro de sodio y la adición de la concentración de ácido ascórbico al 0,1% y 0,3% obtuvo efecto significativo de las características de calidad sensorial del puré de palta lo que indica que inactivó la polifenoloxidasas en cambio con el testigo ocurrió el pardeamiento del puré de

palto provocando alteraciones en las características sensoriales del puré reduciendo sus propiedades nutricionales y aspecto.

Chahuayo (2014) recopiló información sobre “*Utilización inhibidores del pardeamiento enzimático en pastas de palta (persea americana mill) variedad fuerte mínimamente procesada*” en Huancavelica. Encontró en este estudio que el jugo de piña extraído de su pulpa aplicado en el pasta de palta y con concentraciones de bromelina de 0,25%; 0,5% y 1% obtuvieron efecto significativo sobre las características sensoriales y de pH, color, acidez de la pasta de palta logrando inhibir el pardeamiento enzimático en cambio el testigo hubo deterioro y pardeamiento.

Horna y Saldaña (2019) en su investigación que realizó sobre “*Optimización del tiempo de Escaldado y Grado de Madurez para la Inactivación de la Enzima Polifenol oxidasa EPO del banano (Musa paradisiaca) variedad cavendish en rodajas para Exportación*” en Lambayeque. Encontraron que el tiempo de escaldado mantiene las características físico-químico de las rodajas del banano manteniendo su aspecto debido que el tiempo inactiva la enzima EPO reduciendo el pardeamiento en comparación del testigo sin uso de escaldadura en el cual se observó deterioro.

Izquierda y Villanueva (2018) en su estudio realizado sobre “*Optimización Evaluación de la inactivación de la polifenoloxidasas por escaldado en inmersión y uso de antioxidantes en puré de palta (persea americana “Hass”) almacenado en refrigeración*” en Arequipa. Encontraron que las concentraciones de ácido ascórbico al 0.5%, 1%, 1.5% y alfa tocoferol al 0.5%, 1% y 1.5% mantiene las propiedades sensoriales y de calidad del puré de palta por mayor tiempo es decir con buen sabor, textura, intensidad de color, olor y acidez del puré de palta al usar estas concentraciones superando estadísticamente al testigo donde ocurrió lo contrario es decir provocó el pardeamiento del puré, sin embargo con la mayor respuesta significativa se observó con el puré de palta con alfa tocoferol al 1.5 %.

Liñan y Puma (2021) en su información brindada sobre “*Optimización Evaluación de la inactivación de la polifenoloxidasas por escaldado en inmersión y uso de antioxidantes en puré de palta (persea americana “Hass”) almacenado en refrigeración*” en Lima. Encontraron que el efecto combinado de tratamiento térmico a 45 °C y ácido cítrico al 1%: ácido ascórbico al 0,75 y Tripolifosfato de sodio al 1% fueron altamente significativos superando al testigo sin aplicar concluyendo que esta combinación fue antipardeantes ya que

redujeron la actividad enzimática y mantuvieron las características sensoriales y el color del puré de palta.

Delgado y Hurtado (2019) recopiló información sobre “*Efecto del ácido cítrico y ascórbico para reducir la actividad de la polifenoloxidasas en pulpa de níspero (Eriobotrya japonica)*” en Cutervo, Cajamarca. Encontraron que al aplicación de 2% de ácido cítrico y de 2% de ácido ascórbico mantienen por cierto tiempo las características sensorial y de calidad del puré de níspero en cambio la mezcla de ácido cítrico y ascórbico al 2% obtuvo el mayor efecto significativo y con una reducción de la actividad de la polifenoloxidasas, por tanto, la combinación del ácido cítrico con el ácido ascórbico presentó efecto sobre el color, pH, acidez del puré ya que retarda el pardeamiento enzimático de la pulpa de níspero provocando una mayor vida útil del puré.

Vásquez (2023). Realizó la investigación en “*Efecto de la concentración de ácido ascórbico y la temperatura en las propiedades fisicoquímicas y dieléctricas de Solanum tuberosum (variedad peruanita) mínimamente procesada*” en Chota. Determinar el impacto de la temperatura y la concentración de ácido ascórbico en las propiedades dieléctricas y fisicoquímicas de Solanum tuberosum (variedad peruanita) con un procesamiento mínimo fue el propósito de esta investigación. Los tubérculos que se recolectaron en la localidad de Choctapata, ubicada en Chota, Cajamarca, fueron elegidos, desinfectados con hipoclorito de sodio a 200 ppm y pelados. Luego se cortaron en cubos de un centímetro cúbico para sumergirlos en ácido ascórbico. Un diseño completamente aleatorizado (DCA) con un arreglo factorial de 2x3 fue utilizado, donde las variables independientes fueron las concentraciones de ácido ascórbico C1 (1 %) y C2 (2 %), así como las temperaturas de almacenamiento T1 (5 ± 1 °C), T2 ($12 \pm 0,5$ °C) y T3 (18 ± 1 °C). Por otro lado, las propiedades dieléctricas (factor de pérdidas - ϵ'' y constante dieléctrica - ϵ') y fisicoquímicas (acidez titulable, humedad, color, pH y °Brix) se consideraron como variables dependientes. La humedad de la papa fresca empleada fue del 73,046 %; 0,17 % de Acidez titulable; 6,86 de pH; 4,1 de sólidos solubles (°Brix); índices de color $L^*=70,11$; $C^*=34,04$ y $h^*=92,10$. Los espectros dieléctricos (propiedades dieléctricas) fueron afectados por la frecuencia, ya que decrecían al aumentar esta última. Los resultados adquiridos indican que la temperatura tuvo un impacto importante ($p < 0,05$) en el contenido de pH, acidez, humedad, sólidos solubles, color (C^*), constante dieléctrica y factor de pérdidas; En cambio, la concentración de ácido ascórbico no mostró un impacto.

No fue significativo ($p > 0,05$) en relación a la humedad, acidez y sólidos solubles; sin embargo, sí lo fue ($p < 0,05$) respecto al pH, el color (C^*), la constante dieléctrica y el factor de pérdidas. Por último, la combinación de concentración C2 con temperatura T1 fue el tratamiento más efectivo para proteger las propiedades parecidas a las de la papa fresca.

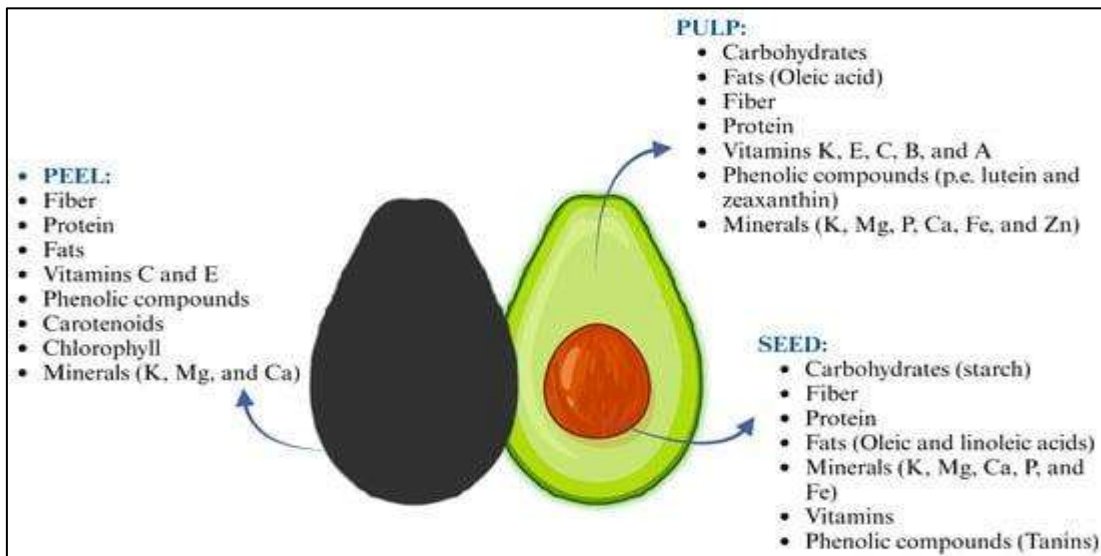
2.2 Bases teóricas

2.2.1 Descripción del palto

El palto (*Persea americana*) es un fruto climatérico perteneciente a la familia de las lauráceas, la alta demanda de este fruto en los mercados internacionales se debe al contenido de sus propiedades nutraceuticas, a los ácidos grasos monoinsaturados y antioxidantes, debido a ello el consumo se ha incrementado el 1,4% que se expresa entre 1,05 y 3,5 kg per cápita y se espera que se incremente su consumo anual de 6,2% entre los años de 2017 a 2027 (Viera et al., 2023). El palto se divide en tres partes: la cáscara que constituye entre un 11 a 15% del fruto total, la semilla la cual representa un 16 a 20% y la pulpa quien presenta la mayor proporción del fruto con un 65 a 73% (Sandoval et al., 2023).

En cuanto a la composición de la pulpa del palto Villa (2020) indica que contiene vitaminas, minerales, compuestos fenólicos, tocoferoles, carotenos y otros compuestos bioactivos con actividad antioxidante, además, contiene aceite de 18 a 22%. La producción en el Perú está en aumento desde el año 2000 y la exportación crece, las variedades que mayormente se comercializan son: Fuerte, Nabal y Hass, siendo este último con mayor exportación, sin embargo, el mercado internacional pide requisitos de buen calibre entre otros por lo que los agricultores una gran parte de su producción no lo exporta y lo envía al mercado nacional e incluso el precio es bajo. Por lo que se opta una alternativa para su industrialización como fabricación de puré y la extracción de aceite.

Figura 1. Composición general del palto. Fuente: Sandoval et al. (2023).



2.2.2 Variedad Hass

La variedad más comercializada en el Perú y a nivel mundial es la Hass, se originó en el año de 1926 en California, por el sr. Rudolph Hass la cual describe que este proviene de un cruzamiento de la raza Mexicana y Guatemalteca debido a que el injerto no prendió con el patrón y este último llegó a crecer y fructificar, obteniendo frutos de buena calidad con buen sabor lo que le hizo patentar a este nuevo frutal en el año de 1935 y desde ahí aumento la producción de esta variedad. En el Perú inició su introducción en 1995 y el grupo de agricultores crearon la sociedad PROHASS con el fin de mejorar el rendimiento y calidad del palto (Sacón et al., 2020).

Figura 2. Palto variedad Hass. Fuente: Vásquez (2018).



2.2.3 Propiedades de la pulpa de palta variedad Hass

La pulpa de la variedad Hass presenta una textura suave y cremosa, además, cuenta con buen sabor y aroma, alto contenido de propiedades nutricionales y fitoquímicos que están asociadas a la salud humana. En cuanto a las propiedades nutricionales que presenta la pulpa estas tienen altas concentraciones de potasio, magnesio, fósforo y calcio, siendo beneficiosos en la salud previniendo enfermedades cardiovasculares como es el potasio y magnesio, el fósforo y el calcio influyen en los procesos metabólicos en el humano, mientras que los compuestos bioactivos son altos en fenoles y carotenoides que cuentan con propiedades antioxidantes las cuales desactivan los radicales libres de oxígeno (Ramos et al., 2019).

Asimismo, la industria alimentaria ha generado diferentes subproductos a base de la pulpa de palto, tales como: puré, pasta, trozos congelados, concentrados, polvos, aceites, entre otros (Cortes et al., 2019). En el Perú, el puré de palto es muy demandado por los consumidores tanto nacionales como internacionales siendo un producto muy valorado en la comercialización (Ebrahimi y Lante, 2022). A continuación, se observa la composición nutricional total de 100 g de la pulpa de palta.

Tabla 1

Composición nutricional de la pulpa de palta

Componente	Dato
pH	4,8-5,2
Porcentaje de grasa	7,14
Proteína	1,7 g
Fibra	5,8 g
Hidratos de carbono	5,6 g
Calcio	30 mg
Fósforo	67 mg
Hierro	0,6 mg
Vitamina A	7mg
Tiamina	0,03 mg
Riboflavina	0,10 mg
Niacina	1,82 mg
Ácido ascórbico	6,8 mg

2.2.4 Puré de palta de la variedad Hass

El puré de palta es un producto alimenticio que a través del procesado en forma de puré la cual es una pasta tal como el guacamole y se le agrega ácido cítrico para regular el pH y el ácido ascórbico para conservar la coloración del puré. Cabe indicar que esta pasta es buena en fibras dietéticas, carbohidratos, minerales, proteínas y vitaminas, siendo de mucha importancia en el sector industrial. Una forma de procesar el puré se obtuvo a través de triturar hasta que se forme una pasta con textura homogénea con un color verde natural y olor, sabor típico de la palta y la textura cremosa y suave característicos de la variedad Hass (Sarantakou et al., 2023).

Sin embargo, la vida útil del puré de palta es limitada y el color cambia de verde a marrón, también el sabor y el aroma cambia y esto ocurre mediante la actividad de la enzima polifenoloxidasa del palto la cual tiende a presentar un pardeamiento debido al tiempo y a la exposición al ambiente, siendo causante de pérdida de la calidad y valor comercial, es decir limitan la vida útil comercial del producto alimenticio para ello es necesario de métodos para conservar (Rodríguez et al., 2020).

2.2.5 Reacción del pardeamiento en los alimentos

El producto alimenticio tiende a producir diferentes reacciones bioquímicas ya que el fruto al madurar produce ablandamiento y oxidación, que en condiciones de temperatura ambiental llegan a aumentar las reacciones químicas y estos influyen en los atributos sensoriales del producto alimenticio (puré), siendo la coloración del puré la primera que tiende a cambiar y esto es indeseable para los consumidores ya que se pierde la calidad del producto y estas diferentes reacciones que producen el pardeamiento del puré se debe a dos reacciones generales y estas son: reacciones enzimáticas y no enzimáticas. La reacción enzimática depende de la actividad de la enzima polifenol oxidasa y el segundo implica la reacción de Maillard (Garay, 2019).

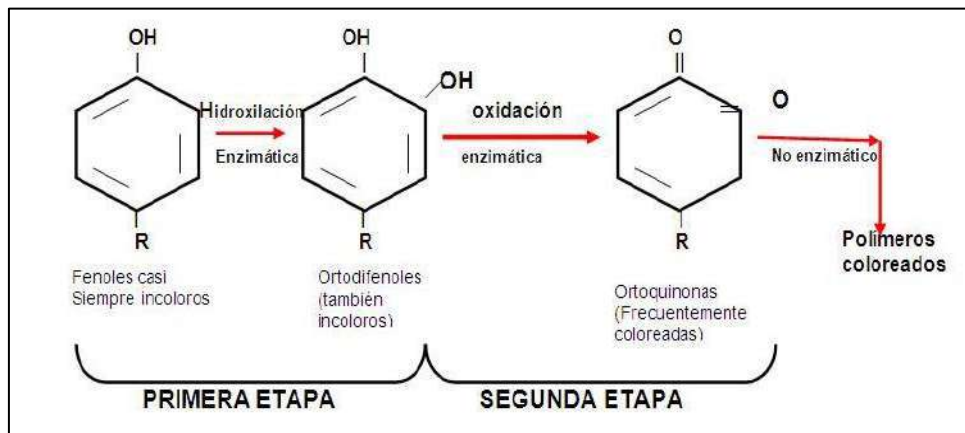
2.2.6 Pardeamiento enzimático

El pardeamiento enzimático es una reacción que ocurre en los productos alimenticios y provocan alteraciones negativas en los atributos sensoriales del producto, siendo ejercido por la enzima polifenol oxidasa (EPO) la cual es una enzima que se encarga de catalizar la

conversión de los sustratos fenólicos en quinonas las cuales reaccionan con aminoácidos o con radicales libres en las proteínas generando precipitados oscuros denominado pardeamiento, definiendo a este proceso como el pardeamiento enzimático, quien es el causante de cambios indeseables en las características físicoquímicas y organolépticas del puré de palta (González et al., 2020).

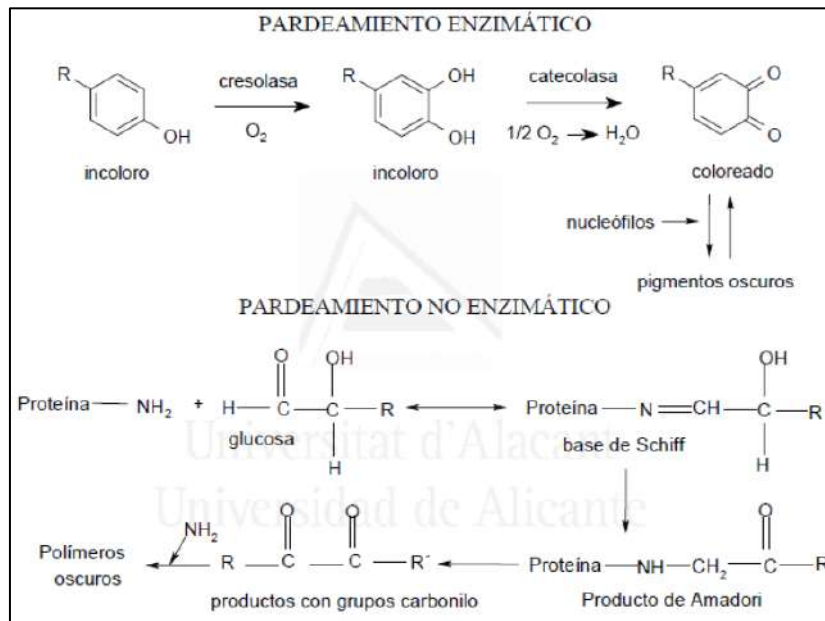
Asimismo, el pardeamiento es un proceso que ocurre en las pulpas de las frutas que contienen alto contenido de polifenoles, ya que por reacciones enzimáticas naturales en estos productos alimenticios provocan cambios en el color de la pulpa y muchas veces son de color marrón o marrón oscuro siempre y cuando estas pulpas están en el ambiente y por cierto tiempo, este pardeamiento provoca pérdida de calidad de la pulpa de la fruta o vegetal (Moon et al., 2020). Cabe resaltar que este grupo de enzimas catalizadoras de estas reacciones de pardeamiento presentan unas características la cual requiere de la presencia de oxígeno y cobre, además de la enzima (EPO) y un sustrato oxidable el cual puede ser antocianinas, catecol tocoferoles, fenoles, flavonoides, hidroquinonas, etc., con lo cual realiza dichas reacciones. Las mismas que pasan por dos etapas las cuales son: la hidroxilación y la oxidación, no obstante, en los alimentos que no cuentan con dichos sustratos no ocurre el pardeamiento, sin embargo, la pulpa del palto es rico en estos sustratos.

Figura 3. Etapas del pardeamiento enzimático. Fuente: Vásquez (2018).



En cuanto a la conservación del puré requiere de diferentes métodos o estrategias, sin embargo, se debe conocer que en industrias alimentarias es necesario prevenir el pardeamiento y diferenciar el pardeamiento enzimático y no enzimático (reacción de Malillard (Moon et al., 2020).

Figura 3. Etapas del pardeamiento enzimático. Fuente: Vázquez (2018).



2.2.7 Estrategias para la inhibición del pardeamiento enzimático

En cuanto al control e inhibición del pardeamiento existen diferentes métodos físicos y químicos para inhibir la actividad de los EPO, con el fin de aumentar la vida útil del puré, en tanto, se han desarrollado compuestos químicos sintéticos, entre ellos se encuentran los acidificantes (ácidos ascórbico y cítrico), antioxidantes sintéticos y agentes quelatantes, así también uso de aditivos y conservantes sintéticos para reducir el crecimiento microbiano, pero en la actualidad los consumidores prefieren el uso de inhibidores de EPO naturales u orgánicos, también el uso de extracto de plantas ya que estos son naturales y amigables con el medio ambiente (Moon et al., 2020).

Asimismo en la industria alimentaria al producto alimenticio procesado debe mantener sus atributos sensoriales como el sabor, color, aroma y textura para la aceptación de los consumidores, a pesar que existen diferentes métodos que inactivan la enzima EPO estos no son amigables con el medio ambiente, lo cual provoca en algunos caso el rechazo de los consumidores, es por tanto, que se buscan de estrategias para mitigar dicho efecto negativo en el puré de palta y que de estos métodos presenten efectividad para mantener por más tiempo las características fisicoquímicas del producto alimenticio.

2.2.8 Método químico para inhibir el pardeamiento enzimático

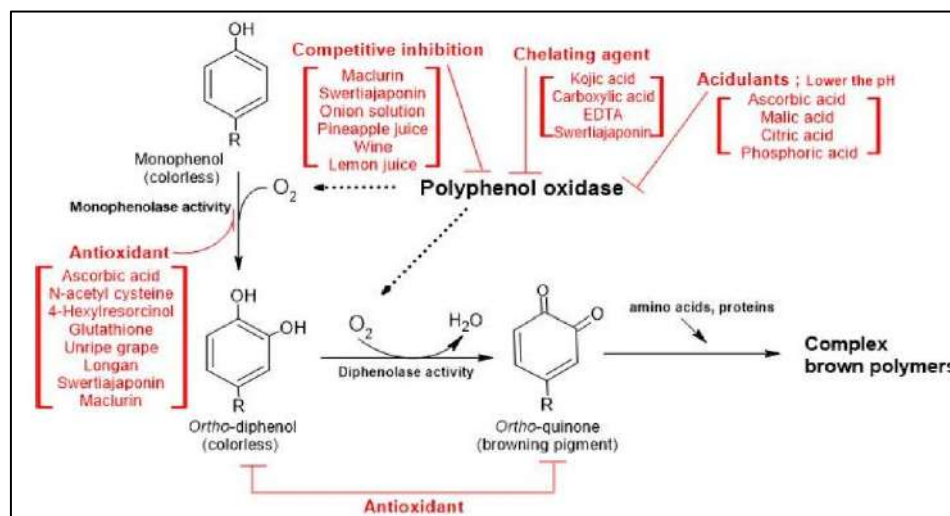
El método químico es uno de los más usados para inhibir la actividad de la enzima EPO que se da a través de la acidificación con uso de agentes quelatantes o de extractos naturales. El efecto que tiene la aplicación de una solución antioxidante como son los ácidos (ácido cítrico y el ácido ascórbico) en los productos alimenticios como el puré de palta de acuerdo con Delgado y Hurtado (2019) indican que los ácidos que al ser usados baja el pH a 3 o a menos siendo esta condición la que cesa la actividad del pardeamiento enzimático teniendo en cuenta que dicha actividad del pardeamiento ocurre a un pH de 5 a 7, por tanto, a la baja del pH inactiva la enzima.

Los ácidos más utilizados en la industria alimenticia son el ácido cítrico y el ácido ascórbico. Estos son obtenidos a partir de componentes naturales como pueden ser los zumos de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* ya que son fuentes naturales de estos acidificantes y presentan las propiedades de conservación (Sacón et al., 2020).

Según Vásquez (2018) existen evidencias científicas que confirman que el uso de jugos de limón y naranja presenta propiedades que inhiben el pardeamiento enzimático ya que dicho zumo contiene ácido cítrico y ascórbico y tienen una función antioxidante y son fuentes de poder reductor, por lo que al usarlos en el puré de palta baja el pH y al ser antioxidante tienden a inhibir la actividad de la enzima EPO y mantiene los atributos sensoriales del puré.

Según Moon et al. (2020) los procesos de pardeamiento enzimático que se inician con la actividad monofenolasa a partir de un compuesto parafenólico a un 3,4-polifenol seguido de actividades de la enzima EPO para producir el derivado orto-quinona. En la Figura 4 se muestra en letra roja como actúan los diferentes agentes inhibidores de la enzima EPO. Al respecto Yupanqui (2016) indica que el uso de ácido ascórbico no actúa directo en la enzima EPO llega actuar sobre el sustrato reduciendo la quinona a fenol evitando así el pardeamiento, además, de bajar el pH que implica en la inocuidad microbiológica y al tener característica vitamínica no es dañino al humano.

Figura 4. Procesos del pardeamiento enzimático y los mecanismos de inhibición. Fuente: Moon et al. (2020).



2.3 Bases filosóficos

La filosofía de la ingeniería alimentaria es una disciplina establecida que incluye la ciencia y la tecnología de una forma armónica implicando diferentes campos que reúnen condiciones necesarias para ser una disciplina filosófica profesional ya que se requiere de estos profesionales para transformar productos alimenticios con insumos amigables con el medio ambiente y garantizar inocuidad en los alimentos.

2.4 Definición de términos básicos

Alimento inocuo

El alimento inocuo se le llama así al producto alimenticio obtenido por un proceso limpio cumpliendo con las normas sanitarias y medidas de higiene para que no presente un peligro en los consumidores (Sacón et al., 2020).

Enzima polifenol oxidasa (EPO)

Es una enzima que se encarga de catalizar la conversión de los sustratos fenólicos en quinonas las cuales reaccionan con aminoácidos o con radicales libres en las proteínas generando precipitados oscuros, definiendo a este proceso como el pardeamiento enzimático, quien es el causante de cambios indeseables en las características fisicoquímicas y organolépticas del puré (González et al., 2020).

Pardeamiento enzimático

El pardeamiento es un proceso que ocurre en las pulpas de las frutas o vegetales que contienen alto contenido de polifenoles, ya que por reacciones enzimáticas naturales en estos productos alimenticios provocan cambios en el color de la pulpa y muchas veces son de color marrón o marrón oscuro siempre y cuando estas pulpas están en el ambiente y por cierto tiempo, este pardeamiento se debe a la reacción que ocurre entre la enzima EPO que cataliza la conversión de los sustratos fenólicos en quinonas que al reaccionar con radicales libres en las proteínas generan precipitados oscuros, provocando pérdida de calidad de la pulpa de la fruta o vegetal (Moon et al., 2020).

Pulpa

La pulpa es la parte carnosa del fruto, la cual contiene diferentes compuestos bioactivos entre ellos los polifenoles y enzimas (Vega et al., 2020).

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

La aplicación del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* influye significativamente sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del puré de *Persea americana*.

2.5.2 Hipótesis específicas

La aplicación del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* influye significativamente sobre las características fisicoquímicas del puré de *Persea americana*.

La aplicación del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* influye significativamente sobre las características organolépticas del puré de *Persea americana*.

La aplicación del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* influye significativamente sobre el tiempo de vida útil del puré de *Persea americana*.

2.6 Operacionalización de las variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente (x): zumo de <i>Citrus aurantium</i> y <i>Citrus limón</i>	El contenido del zumo de <i>Citrus aurantium</i> y <i>Citrus limón</i> presenta compuestos bioactivos que inhibirán la actividad de la enzima EPO lo que permitirá mantener la calidad del puré del palto (Sacón et al., 2020).	Se aplicaron dos concentraciones de zumo de <i>Citrus aurantium</i> y <i>Citrus limón</i>	T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> (naranja agria) a una concentración de 7,5% T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> (naranja agria) a una concentración de 10%. T3: zumo de <i>Citrus limón</i> (limón) a una concentración de 5% T4: zumo de <i>Citrus limón</i> (limón) a una concentración de 10%. T5: Testigo sin zumo	% % % % % % %
Variable dependiente (y): características fisicoquímicas y organolépticas del puré de <i>Persea americana</i>	El puré de palto al estar en el ambiente y por cierto tiempo, produce pardeamiento y este se debe a la reacción que ocurre entre la enzima EPO que cataliza la conversión de los sustratos fenólicos en quinonas que al reaccionar con radicales libres provocando pérdida de las características fisicoquímicas y organolépticas del puré de palto (Sacón et al., 2020).	Se evaluó las características fisicoquímicas y organolépticas del puré de palto cv. Hass.	Características fisicoquímicas: - Sólidos solubles - pH - Acidez titulable - Grasa Características organolépticas: - Color - Sabor. - Aroma - Textura - Aceptabilidad Tiempo de vida útil	°Brix % % % Colorimetría Evaluación sensorial Escala Hedónica Escala Hedónica Escala Hedónica Arrhenius

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación

La presente investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio de Industria Alimentaria de la UNJFSC ubicada en el distrito de Huacho de la Provincia de Huaura, Departamento de Lima.

3.1.2 Diseño de la investigación

La investigación es aplicada, el tipo de investigación es cualitativo y cuantitativo con enfoque mixto. Además, la investigación es exploratorio. El diseño es no experimental y es descriptivo y se realizó la correlación ya que se cuantificará la del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón* sobre las características fisicoquímicas y el tiempo de vida útil del puré de *Persea americana*.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población estuvo conformada por la cosecha de palto de la variedad Hass de 1 ha de superficie.

3.2.2 Muestra

La muestra fue de 10 kg y se obtuvo mediante una muestra irrestricta aleatoria. Esta muestra se obtuvo mediante la fórmula propuesta por Pinedo et al. (2020):

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 (n - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

Z = probabilidad para una confianza del 95 % (1,96)

p = q = variables dicotómicas con varianza igual a p x q.

N= Población=8000

e = error de muestreo estimado (0,1).

n= 10

3.3 Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo a través de la técnica de encuesta, siendo el instrumento de recolección será el cuestionario la cual fue validada y confiable, para la cuantificación de la respuesta de los panelistas en los aspectos sensoriales. Asimismo, la técnica de recolección de datos se da a través de las evaluaciones correspondientes de acuerdo a las características fisicoquímicas y vida útil del puré de palta.

3.3.1 Características del área experimental

Diagrama de flujo para la elaboración de puré de palta con la aplicación del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón*.

Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración de puré de palta con la aplicación del zumo de *Citrus aurantium* y *Citrus limón*.



3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos se dieron bajo un diseño completamente al azar. El factor A fue zumo de *Citrus aurantium* (7,5 y 10%) y B zumo de *Citrus limón* (5 y 10%).

Tabla 3

Descripción de los tratamientos en estudio

Factor A	Factor B	Combinaciones	Designación
Zumos	Concentración		
A1: zumo de <i>Citrus aurantium</i>	B1: 7,5%	A1 x B1	T1
	B2: 10 %	A1 x B2	T2
A2: zumo de <i>Citrus limón</i>	B1: 5%	A2 x B1	T3
	B2: 10 %	A2 x B2	T4
Testigo	Solo agua	0	T5

3.1.5 Variables a evaluar

Las variables independientes fueron:

a. Características organolépticas

La evaluación de esta variable se dio a través de panelistas, los cuales realizarán la prueba de gusto de 10 personas no preparadas para que degusten el puré de cada uno de las unidades experimentales y dicha votación consistió en una escala hedónica que van de 1 a 7 de calificación, siendo 1 como me disgusta extremadamente y 7 me gusta extremadamente.

- **Color.-** se evaluó siguiendo el color inicial de la pulpa de la palta

- **Textura.-** se evaluó siguiendo la textura firme y húmeda.

- **Aroma.-** se evaluó siguiendo lo agradable característico de la palta.

- **Sabor.-** se evaluó siguiendo lo agradable característico de la palta.

Tabla 4

Escala de puntuación para los panelistas en la evaluación sensorial

Puntaje	Descripción de la escala
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta un poco
6	Me gusta mucho
7	Me gusta extremadamente

b. Análisis de las coordenadas CIEL*a*b para el color del puré de palta

La evaluación de esta variable fue realizando el procesamiento de imágenes que se capturaron con CDC sin flash con alta resolución (HD), capturando la imagen, que se tomaron cada cuatro días, se promedió las coordenadas CIEL*a*b* y C*h* de las imágenes tomadas para el tratamiento con mayor puntuación de las características sensoriales de la pulpa de palta a las diferentes concentraciones de zumos de citrus.

c. Características Físicoquímicas:

La evaluación de esta variable fue a través de los ensayos en laboratorio usando cuatro repeticiones por cada tratamiento, siendo un total de 20 unidades experimentales y se evaluó las siguientes características:

Características físicas:

pH.- Con el uso del potenciómetro se realizó la evaluación del pH de cada unidad experimental.

Humedad.- Mediante el método de estufa realizado por AOAC 925.23 se determinó la humedad del producto.

Cambios químicos:

Sólidos solubles.- Con el uso de brixómetro se realizó la evaluación del porcentaje de sólidos solubles de cada unidad experimental y el resultado se expresó en %.

Acidez titulable

Se obtuvo a partir del método de ensayo Hart y Bruce (1997) y se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{Acidez} = (\text{Vb} \times \text{N} \times \text{Miliequ.} \times 100) / \text{Va}$$

Dónde:

- Vb: Volumen en ml, gastado por la base.
- N: normalidad de la base.
- Milieq: mili equivalente del ácido predominante en la muestra acida.
- Va: volumen del ácido.

Grasa.- Se determinó según el método Soxhelt usando como solvente hexano tal como método de AOAC (1995).

Tiempo de vida útil

Para esta variable se determinó, evaluando una vez a la semana los atributos mencionados en un total de cuatro semanas, midiendo la temperatura ambiente usando el termómetro reportando los valores máximos y mínimos y el promedio. Luego se utilizó la ecuación de Arrhenius mediante el uso de la T° absoluta a 25°C la constante de cinética de reacción para 25°C ($K_{25} = -0,00604 \text{ día}^{-1}$) y se determinará el tiempo de vida útil mediante la siguiente fórmula: $A = A_0 \pm K_{25}t$. Siendo el valor A como el valor mínimo de aceptabilidad y A₀ como el valor máximo de aceptabilidad.

3.1.8 Conducción del experimento

Se realizó la investigación con la elaboración del puré de palto variedad Hass con peso de 1000 g de puré, compartido en 4 envases de vidrio de 250 g, por otro lado, las frutas cítricas *Citrus aurantium* (naranja agria) y limón (*Citrus limón*), luego de algunos días.

Asimismo, se procedió a lavar el palto con hipoclorito de sodio en concentración de 150 ppm y agua potable para eliminar impurezas, luego se despulpó, extrayendo la cáscara del fruto, al estar pelado se realizará la trituración utilizando una licuadora industrial con velocidad de 22000 rpm y se convirtió el puré, para luego proceder al pesado del puré simultáneamente se midió el zumo o jugo de los cítricos considerando las concentraciones correspondientes para luego se añadió el jugo de las frutas del naranjo agrio y el limón en el puré y luego se homogenizará ambos.

El puré homogenizado se pasteurizó a temperatura de cocción de 65 °C por un tiempo de 30 minutos. El puré se colocará en envases de vidrio de 250 g previamente esterilizados y se procederá a ser sellados de forma manual para luego ser esterilizarlos a una temperatura de 121 °C en un lapso de 20 minutos en la autoclave.

El puré culminado se almacenó en la refrigeradora a 4°C de temperatura y luego de 30 días se tomaron las evaluaciones correspondientes.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información de datos se utilizó el software Excel para ordenar. Luego se utilizó el software estadístico Infostat para procesar los datos a través del análisis estadístico, en cambio para el análisis sensorial se procedió usando el software estadístico abierto SPSS.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Características organolépticas

4.1.1 Color

En la Tabla 5 se observa la prueba de Friedman para la característica color, cuyo valor p fue de $< 0,0001$ siendo altamente significativo ($p < 0,01$), lo que indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 5

Prueba de Friedman para la característica color

Detalle	Valor
N	50
T	21,58
Valor p	$< 0,0001$ **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

Según la prueba de Friedman al 5% de significancia (Tabla 6 y Figura 6) reporta que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) superó estadísticamente a los demás tratamientos para la característica color con una media de 4,35, en comparación con el testigo quien obtuvo el valor más bajo con media de 1,00.

Tabla 6

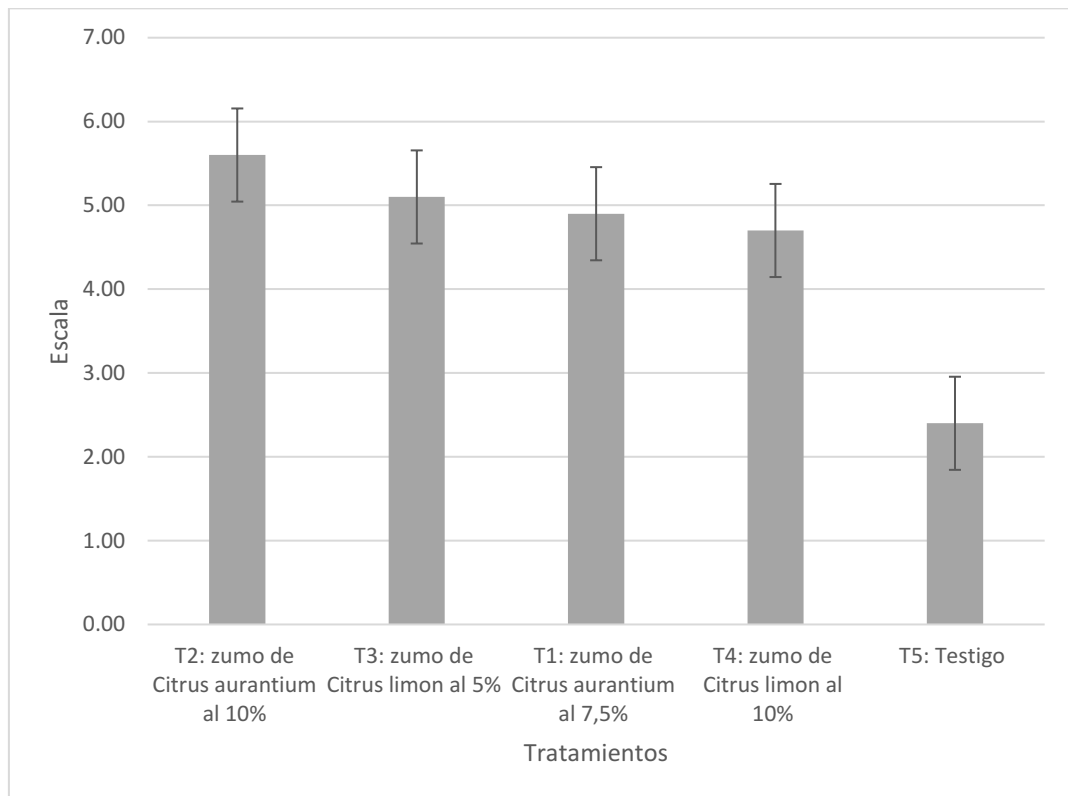
Comparación de medias de los tratamientos para la característica color

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	43,5	4,35	a
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	35,5	3,55	b c d
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	32,0	3,20	c d
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	29,0	2,90	d
T5: Testigo	10,0	1,00	e

Mínima diferencia significativa entre suma de rango=7,671

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p \leq 0,05$).

Figura 6. Comparación de medias de los tratamientos para la característica color



4.1.2 Textura

En la Tabla 7 se observa la prueba de Friedman para la característica textura, cuyo valor p fue de $< 0,0001$ siendo altamente significativo ($p < 0,01$), lo que indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 7

Prueba de Friedman para la característica textura

Detalle	Valor
N	50
T	31,63
Valor p	$< 0,0001$ **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 8 y Figura 7 se muestra la comparación de medias de los tratamientos según la prueba de Friedman al 5% de significancia, el cual reporta que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) con 4,30 y el T3 (zumo de *Citrus limon* al 5%) con 3,80 fueron significativamente más altos para la característica textura respectivamente, siendo el testigo quien obtuvo una media más baja con 1,05.

Tabla 8

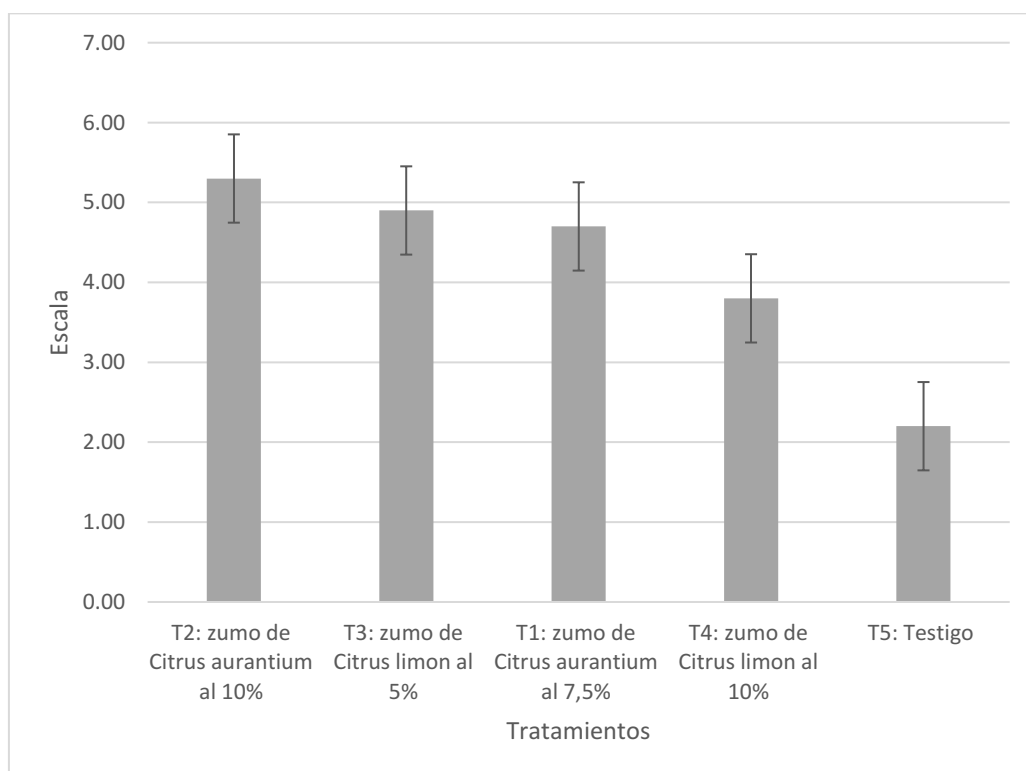
Comparación de medias de los tratamientos para la característica textura

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	43,0	4,30	a
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	38,0	3,80	a b
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	34,5	3,45	b
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	24,0	2,40	c
T5: Testigo	10,5	1,05	d

Mínima diferencia significativa entre suma de rango=6,598

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p \leq 0,05$).

Figura 7. Comparación de medias de los tratamientos la característica textura



4.1.3 Aroma

En la Tabla 9 se observa la prueba de Friedman para la característica aroma, cuyo valor p fue de $< 0,0001$ siendo altamente significativo ($p < 0,01$), lo que indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 9

Prueba de Friedman para la característica color

Detalle	Valor
N	50
T	34,09
Valor p	$< 0,0001$ **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

Según la prueba de Friedman al 5% de significancia (Tabla 10 y Figura 8) reporta que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) superó estadísticamente a los demás tratamientos para la característica aroma con una media de 4,50, en comparación con el testigo quien obtuvo el valor más bajo con media de 1,00.

Tabla 10

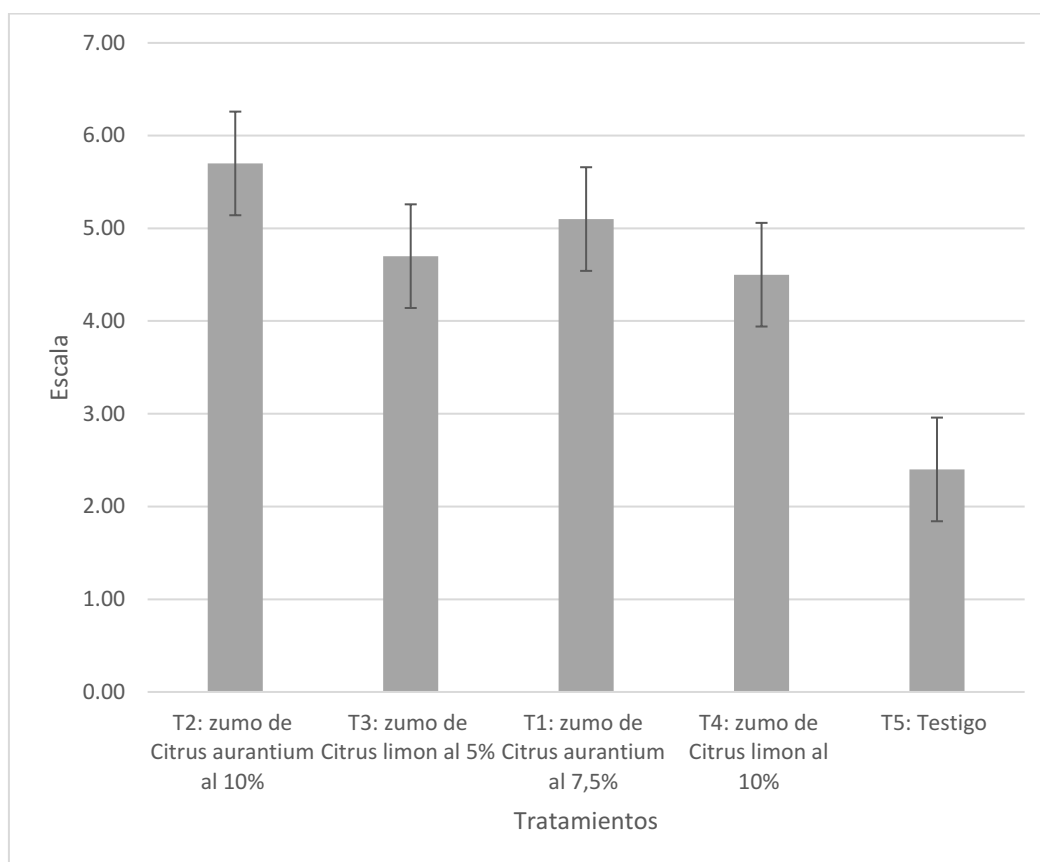
Comparación de medias de los tratamientos para la característica aroma

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	45,0	4,50	a
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	36,5	3,65	b
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	29,5	2,95	c d
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	29,0	2,90	d
T5: Testigo	10,0	1,00	e

Mínima diferencia significativa entre suma de rango=6,351

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p \leq 0,05$).

Figura 8. Comparación de medias de los tratamientos la característica aroma



4.1.4 Sabor

En la Tabla 11 se observa la prueba de Friedman para la característica sabor, cuyo valor p fue de $< 0,0001$ siendo altamente significativo ($p < 0,01$), lo que indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 11

Prueba de Friedman para la característica sabor

Detalle	Valor
N	50
T	38,23
Valor p	$< 0,0001$ **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

Según la prueba de Friedman al 5% de significancia (Tabla 12 y Figura 9) reporta que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) superó estadísticamente a los demás tratamientos para la característica sabor con una media de 4,55, en comparación con el testigo quien obtuvo el valor más bajo con media de 1,00.

Tabla 12

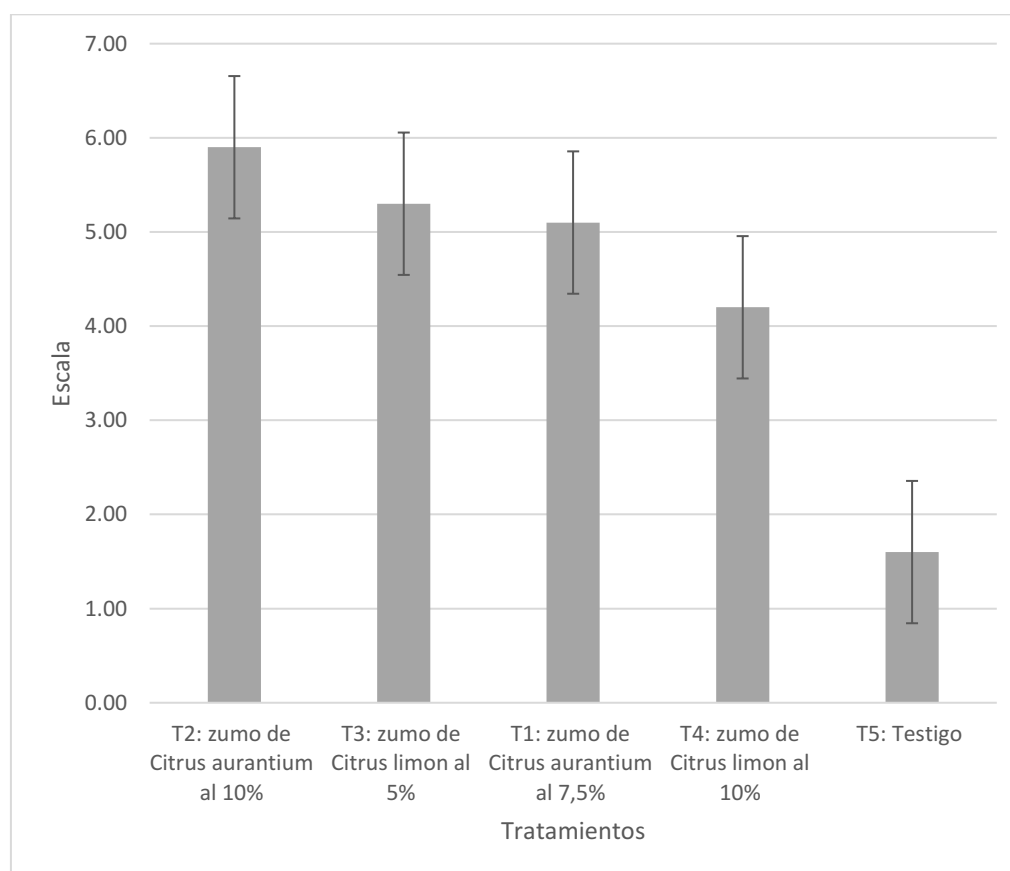
Comparación de medias de los tratamientos para la característica sabor

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	45,5	4,55	a
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	37,0	3,70	b c
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	33,0	3,30	c
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	24,5	2,45	d
T5: Testigo	10,0	1,00	e

Mínima diferencia significativa entre suma de rango=6,260

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p \leq 0,05$).

Figura 9. Comparación de medias de los tratamientos la característica sabor



4.1.5 Apariencia general

En la Tabla 13 se observa la prueba de Friedman para la característica apariencia general, cuyo valor p fue de $< 0,0001$ siendo altamente significativo ($p < 0,01$), lo que indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 13

Prueba de Friedman para la característica apariencia general

Detalle	Valor
N	50
T	28,45
Valor p	$< 0,0001$ **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

Según la prueba de Friedman al 5% de significancia (Tabla 14 y Figura 10) reporta que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) superó estadísticamente a los demás tratamientos para la apariencia general con una media de 4,50, en comparación con el testigo quien obtuvo el valor más bajo con media de 1,05.

Tabla 14

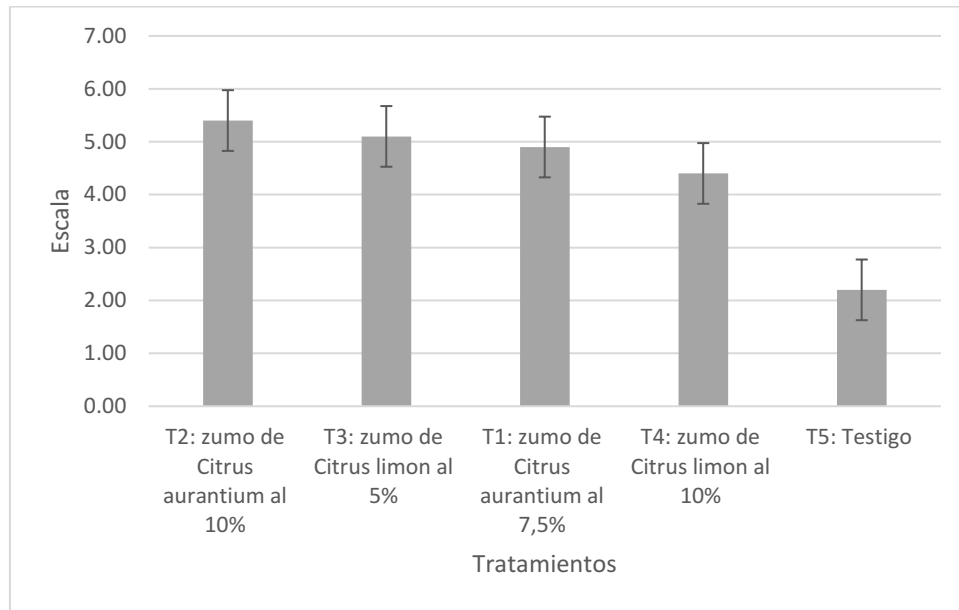
Comparación de medias de los tratamientos para la característica apariencia general

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	45,0	4,50	a
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	35,5	3,55	b c
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	32,0	3,20	c
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	24,5	2,45	d
T5: Testigo	10,5	1,05	e

Mínima diferencia significativa entre suma de rango=7,260

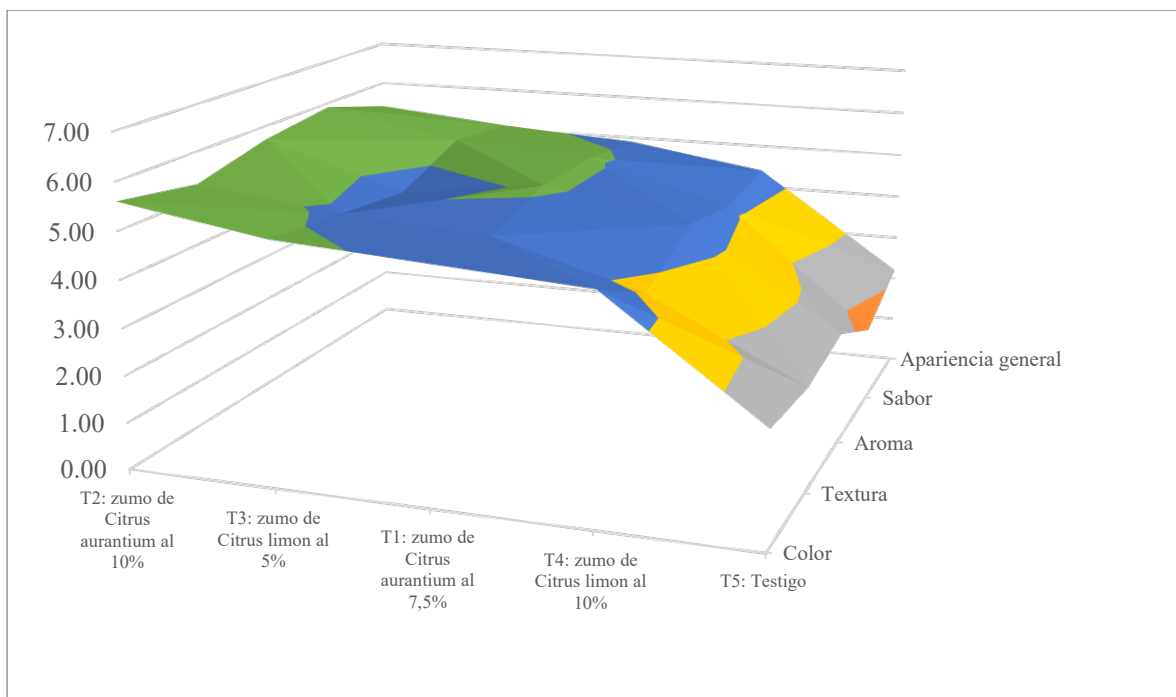
Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p \leq 0,05$).

Figura 10. Comparación de medias de los tratamientos para la característica apariencia general



Las características sensoriales en el estudio muestran diferencias significativas entre los tratamientos, tal como se aprecia en la Figura 11 siendo el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) quien alcanzó los valores más altos en la escala hedónica en estas características (cercano a la escala 7) superando significativamente al testigo.

Figura 11. Comparación de medias de los tratamientos para las características sensoriales



4.2 Análisis de las coordenadas CIEL L*a*b*C*h* para el color del puré de palta











El análisis de las coordenadas CIEL L* (Tabla 15) para el color del puré de palta del tratamiento T2 y T1 (zumo de *Citrus aurantium* al 10% y 7,5%) quien alcanzó los valores más altos de los parámetros sensoriales, donde se observa que el puré se volvió más oscuro y menos verde a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento, muestra una tendencia del valor L* decreciente a medida que aumenta el tiempo, obteniendo mayor valor en la pulpa de palta a 10% de zumo de *Citrus aurantium* con L* de 68,84 superior a lo obtenido con el uso de 7,5% de zumo de *Citrus aurantium* en la pulpa de palta con 59, indicando que con 10% de zumo mantiene la luminosidad, ya que con el 5% de zumo causa disminución de la luminosidad, lo cual se debe al aumento de la actividad enzimática de la pulpa de palta según la presencia de oxígeno en dicho proceso.

En cuanto a la coordenada a* (Tabla 15) inicia con valores negativos altos y a medida que pasa el tiempo se convirtieron en valores positivos, se debe a la pérdida de la clorofila, ya que los valores negativos indican coloración verde y a medida que pasa el tiempo ocurre un cambio de color de verde a un tono más oscuro ($a^* > 0$), por lo que a los 12 días se mantiene verde en condiciones ambientales, ya que el límite de aceptabilidad sensorial es de -0,5, obteniendo buena aceptabilidad hasta los primeros doce días de almacenamiento para la pulpa de palta a 10% de zumo de *Citrus aurantium*, en la coordenada b* los valores positivos muestran mayor tendencia al color amarillo.

Respecto a la coordenada C* y el ángulo de tono h° , en donde la cromaticidad (C*), la que mayor destaca es el uso de 10% de zumo de *Citrus aurantium* en la pulpa de palta, ya que el valor más alto se encontró con este tratamiento, expresando máxima pureza de la pulpa, con 55,08% indicando alto porcentaje de pureza en el color, y la h^* que indica la tendencia va de amarillo a verde, en el espacio cromático cilíndrico, en donde con el paso del tiempo, tiende a ver disminuir el ángulo de tono en h^* , indicando aparición de un color rojizo mezclado con el verde en espacio cromático cilíndrico, mostrando el oscurecimiento enzimático de la pulpa a medida que va pasando el tiempo siendo el tratamiento con 10% de zumo de *Citrus aurantium* en la pulpa de palta superior a lo obtenido con el uso de 7,5% de zumo de *Citrus aurantium* en la pulpa de palta, indicando que a 10% de zumo retiene la coloración verde de la pulpa y que muestra más pureza en el color bajo condiciones refrigeración.

Tabla 15

*Análisis de las coordenadas CIEL L*a*b*C*h* para el zumo de Citrus aurantium al 7,5 y 10%*

Tiempo (Días)	(%)	L	a*	b*	C*	h*	COLOR
0	7,5	76,47	-11,99	45,50	47,05	1,828	
	10	80,09	-15,7	47,51	50,03	1,889	
4	7,5	70,19	-12,05	41,10	42,83	1,855	
	10	74,14	-12,53	41,13	42,99	1,866	
8	7,5	66,23	-5,50	33,23	33,68	1,734	
	10	60,18	-4,98	23,52	24,04	1,779	
12	7,5	55,61	-5,16	33,14	33,53	1,725	
	10	56,49	-4,33	25,14	51,51	1,741	
16	7,5	59,00	5,92	51,89	52,22	1,457	
	10	68,84	5,47	54,81	55,08	1,471	

Fuente: Propia

4.3 Parámetros fisicoquímicos

4.3.1 pH

La prueba de normalidad para la característica pH mostrada en la Tabla 16 y Figura 12 se observa un valor p de 0,9187 cuyo resultado es no significativo ($p > 0,05$) y una desviación estándar de 0,25, esto indica que los valores presentan una distribución normal y se ajustan al diseño, es así que se realiza el ANVA.

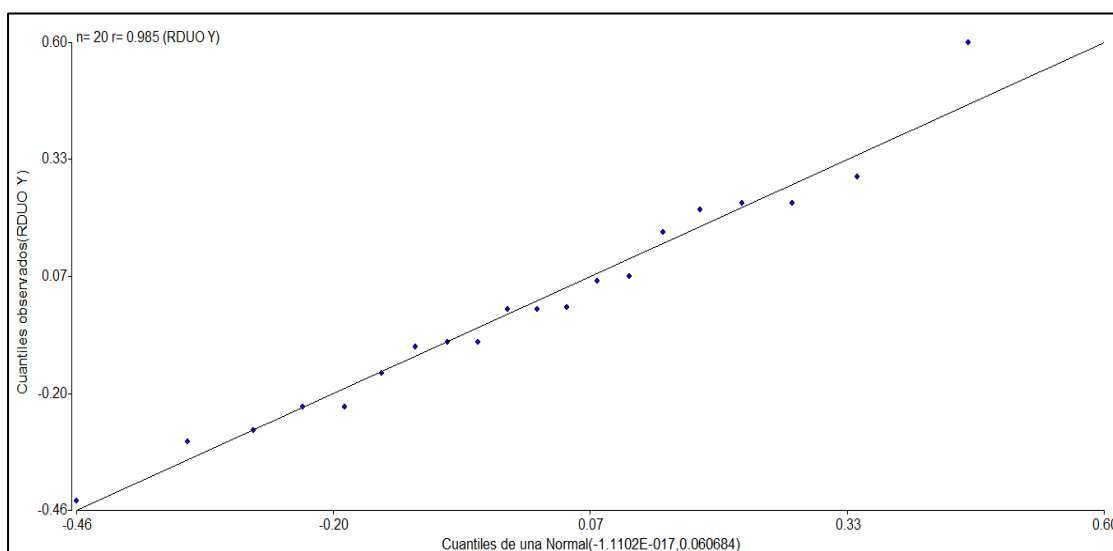
Tabla 16

Prueba de la normalidad según Shapiro-Wilks para la característica pH

Detalle	Valor
N	20
Desv.Est.	0,25
Valor p	0,9187ns

ns. = no significativo

Figura 12. Gráfico de la prueba de normalidad para la característica pH



En la Tabla 17, se muestra el ANVA para la característica pH donde se reportan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. Asimismo, el coeficiente de variabilidad fue de 6,94 % valor que indica que en condiciones de laboratorio los datos fueron confiables según Calzada (1982).

Tabla 17

Análisis de varianza para la característica pH

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	4	33,45	8,36	100,95	<0,0001 **
Error	15	1,24	0,08		
Total	19	34,69			
CV (%) =		6,94			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 18 y Figura 13 se muestra la comparación de medias de los tratamientos según la prueba de Scott y Knott al 5% de significancia, el cual reporta que el tratamiento T4 (zumo de *Citrus limon* al 10%), T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) y T3 (zumo de *Citrus limon* al 5%) fueron significativamente más bajas en comparación con el testigo que fue de 6,73.

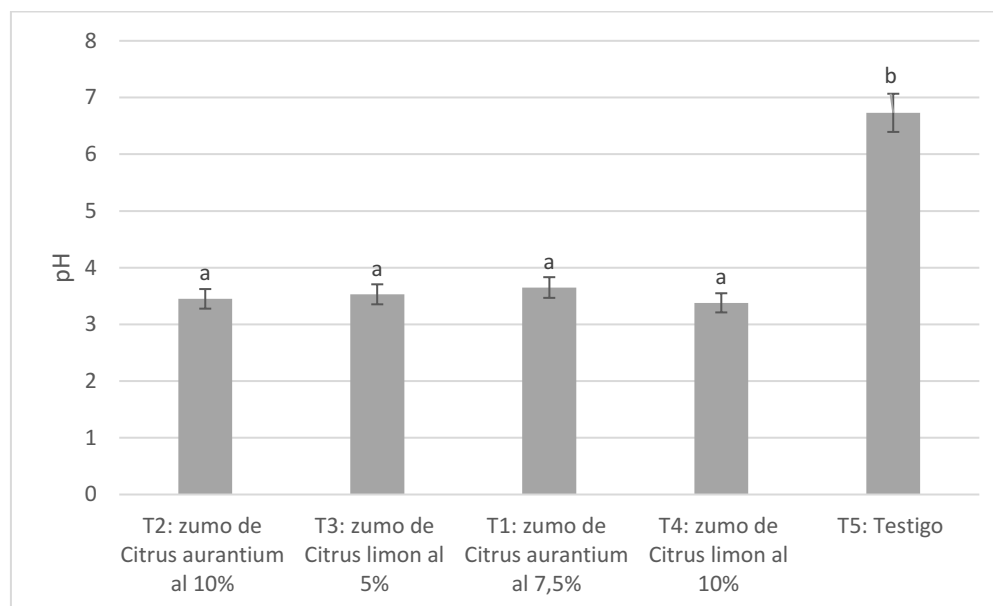
Tabla 18

Comparación de medias de los tratamientos para la característica pH

Tratamientos	pH
 μ
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	3,38 a
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	3,45 a
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	3,53 a
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	3,65 a
T5: testigo	6,73 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,05$).

Figura 13. Comparación de medias de los tratamientos para característica pH



4.3.2 Sólidos solubles

En la Tabla 19 y Figura 14 se observa la prueba de normalidad para la característica °Brix, cuyo valor p fue de 0,1738 siendo no significativo ($p > 0,05$) y una desviación estándar de 0,19, lo que significa que los valores presentan una distribución normal y se ajustan al diseño, por tanto, se procede a realizar el análisis de varianza.

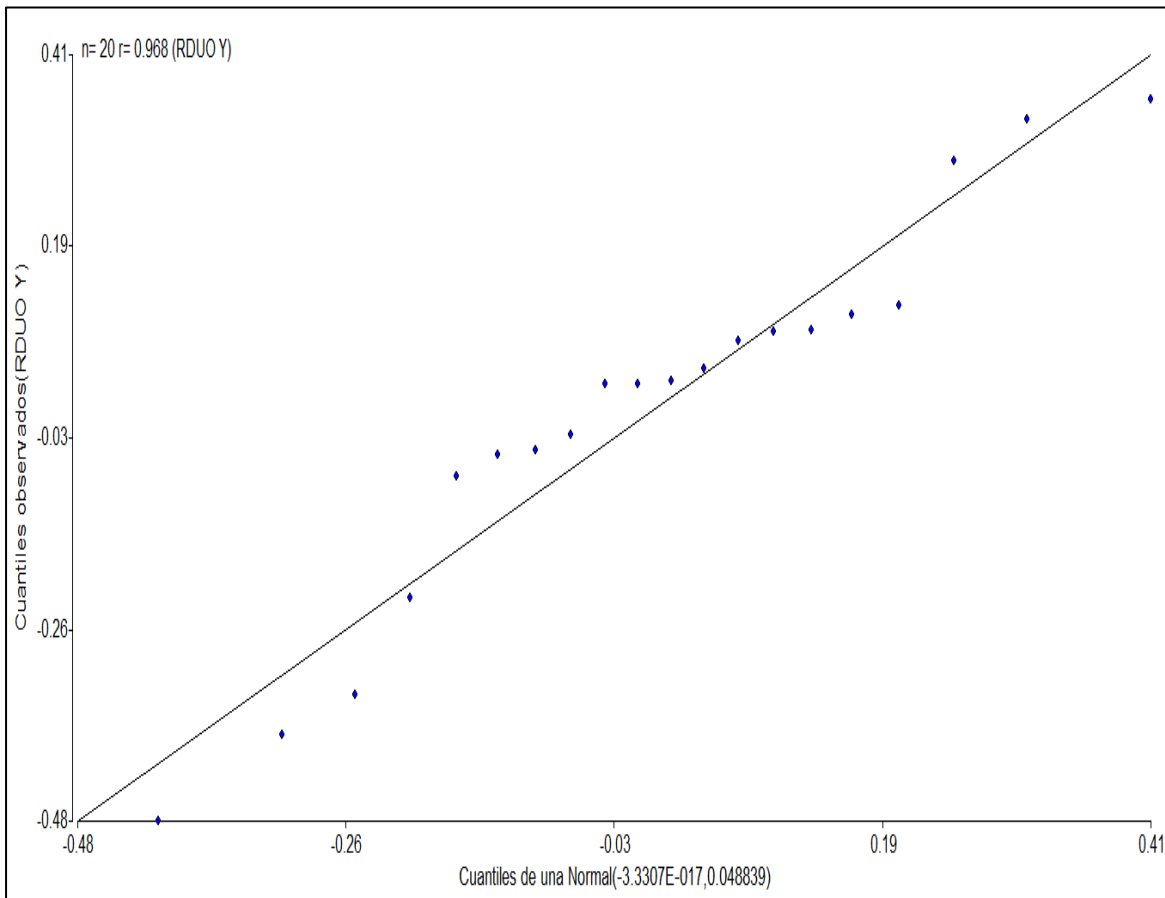
Tabla 19

Prueba de la normalidad según Shapiro-Wilks para la característica °Brix

Detalle	Valor
N	20
Desv.Est.	0,19
Valor p	0,1738ns

ns. = no significativo

Figura 14. Gráfico de la prueba de normalidad para la característica °Brix



El ANVA para la característica apariencia general mostrada en la Tabla 20, reporta diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. Asimismo, el coeficiente de variabilidad fue de 3,87% valor que indica que los datos en condiciones de laboratorio fueron confiables según Calzada (1982).

Tabla 20

Análisis de varianza para la característica °Brix

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	4	10,64	2,66	43,00	<0,0001 **
Error	15	0,93	0,06		
Total	19	11,57			
CV (%) =		3,87			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

Según la prueba de Scott y Knott al 5% de significancia (Tabla 21 y Figura 15) reporta que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) superó estadísticamente a los demás tratamientos para la característica °Brix con una media de 7,36 en comparación con el testigo quien obtuvo una media de 5,19.

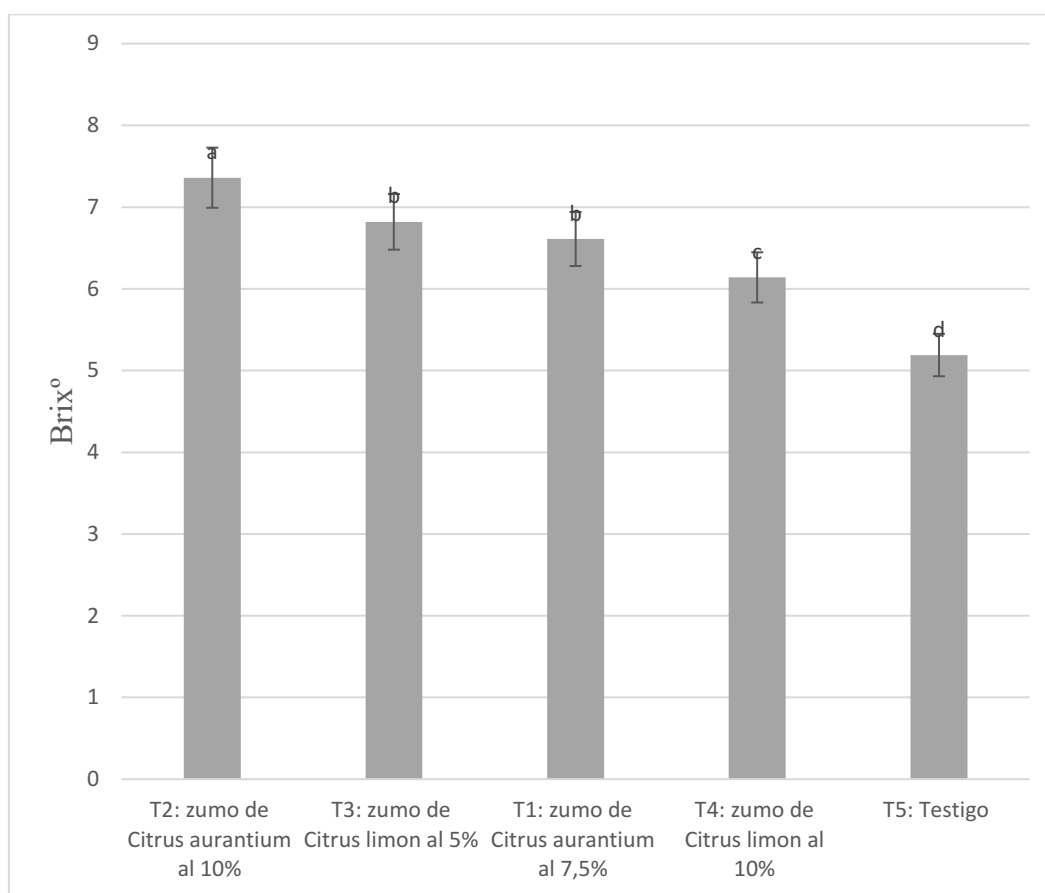
Tabla 21

Comparación de medias de los tratamientos para la característica °Brix

Tratamientos	°Brix
 μ
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	7,36 a
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	6,82 b
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	6,61 b
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	6,14 c
T5: Testigo	5,19 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,05$).

Figura 15. Comparación de medias de los tratamientos para característica °Brix



4.3.3 Acidez

En la Tabla 22 y Figura 16 se muestra la prueba de normalidad para la característica acidez quien obtuvo un valor p de 0,6576 cuyo valor no es significativo ($p > 0,05$), esto demuestra que los valores presentan una distribución normal y que se ajustan al diseño, es así que se realiza el análisis de varianza.

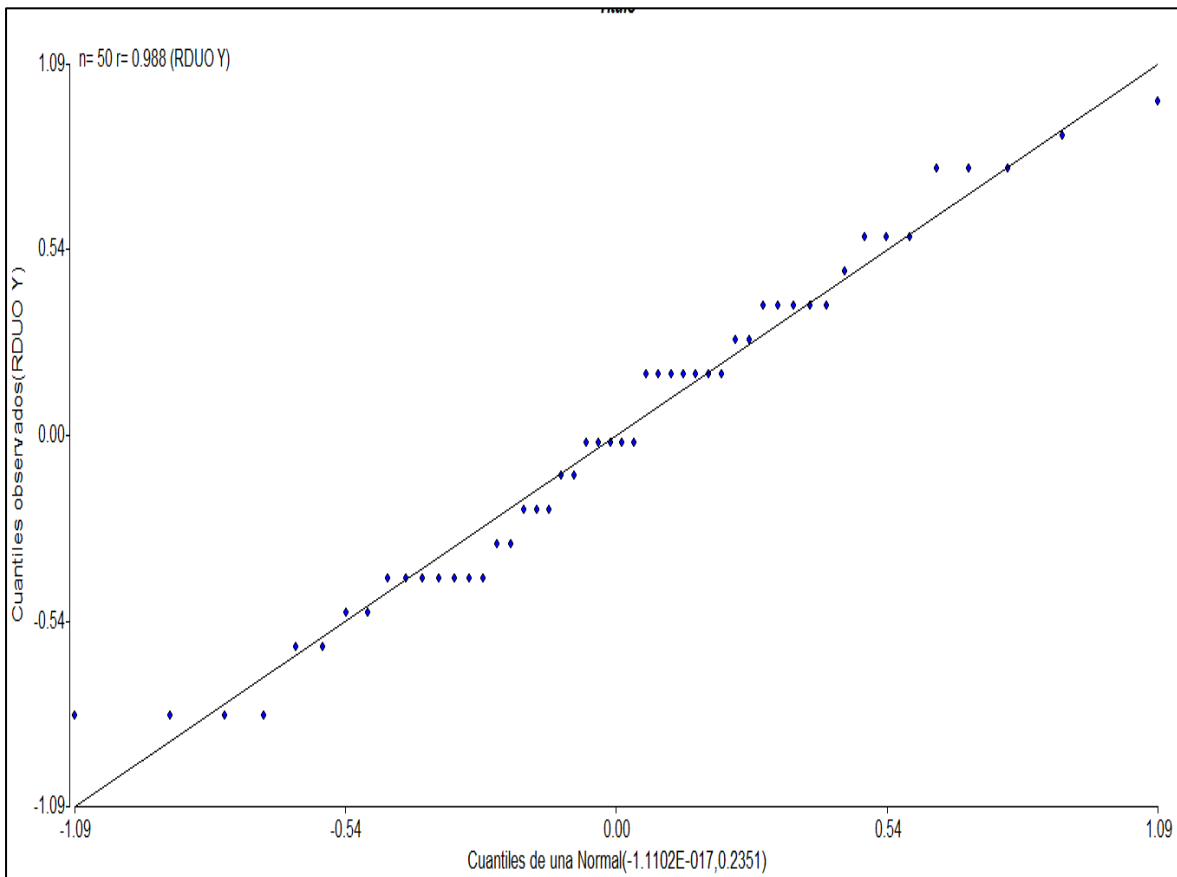
Tabla 22

Prueba de la normalidad según Shapiro-Wilks para característica acidez

Detalle	Valor
N	20
Desv.Est.	0,21
Valor p	0,6576ns

ns. = no significativo

Figura 16. Gráfico de la prueba de normalidad para característica acidez



En la Tabla 23, se muestra el ANVA para la característica acidez donde se reportan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. Asimismo, el coeficiente de variabilidad fue de 10,26% valor que indica que los datos fueron confiables según Calzada (1982).

Tabla 23

Análisis de varianza para la característica acidez

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	4	13,96	3,49	64,89	<0,0001 **
Error	15	0,81	0,05		
Total	19	14,77			
CV (%) =		10,26			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 24 y Figura 17 se muestra la comparación de medias de los tratamientos según la prueba de Scott y Knott al 5% de significancia, el cual reporta que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) y T1 (zumo de *Citrus aurantium* al 7,5%) fue significativamente más alta que los demás tratamientos y comparación con el testigo que fue de 1,13.

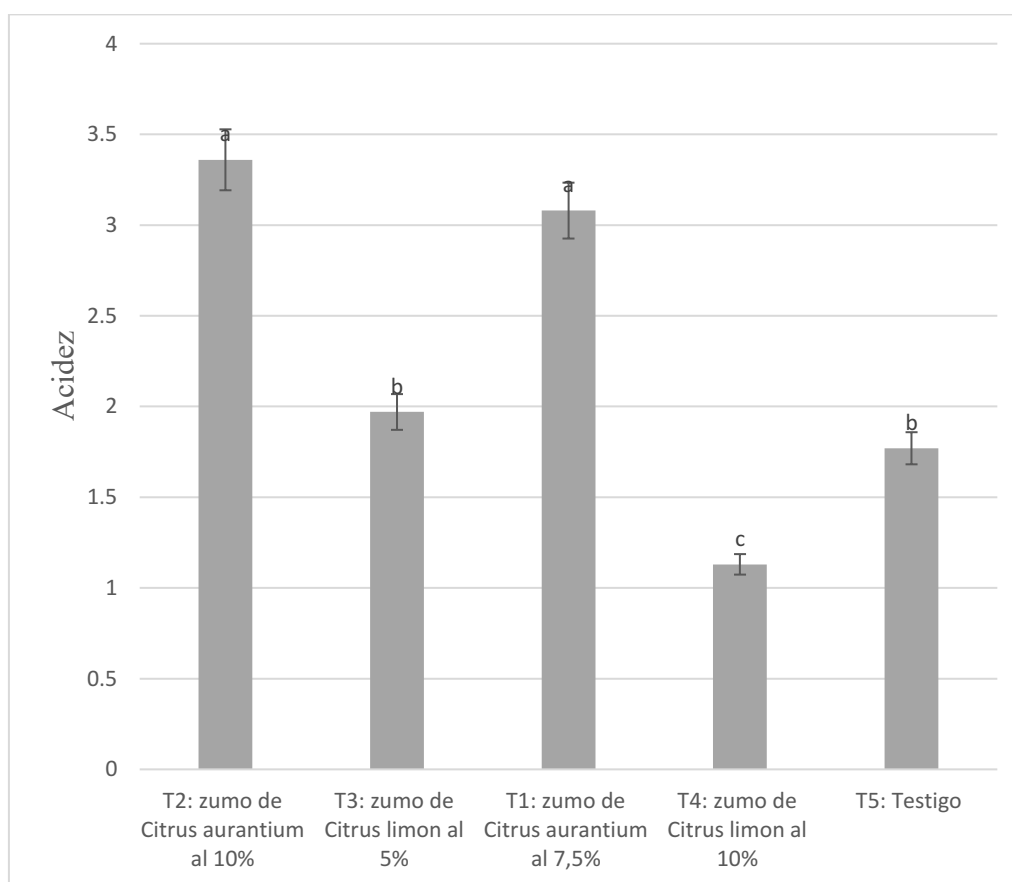
Tabla 24

Comparación de medias de los tratamientos para la característica acidez

Tratamientos	Acidez
 μ
T2: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 10%	3,36 a
T1: zumo de <i>Citrus aurantium</i> al 7,5%	3,08 a
T3: zumo de <i>Citrus limon</i> al 5%	1,97 b
T5: Testigo	1,77 b
T4: zumo de <i>Citrus limon</i> al 10%	1,13 c

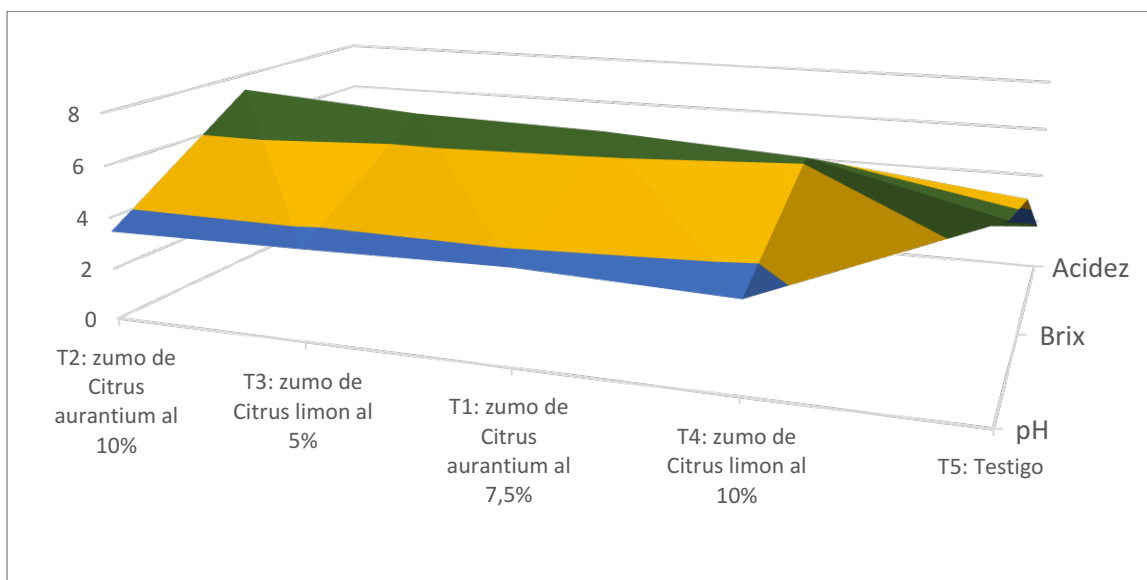
Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,05$).

Figura 17. Comparación de medias de los tratamientos para la característica acidez



Las características fisicoquímicas como el pH, Brix° y acidez en el estudio muestra diferencias significativas entre los tratamientos, tal como se aprecia en la Figura 18 siendo el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) quien alcanzó los mejores valores significativamente mejor al testigo.

Figura 18. Comparación de los tratamientos para las características fisicoquímicos



4.4 Características fisicoquímicas del tratamiento “zumo de *Citrus aurantium* al 10%”

En la Tabla 25 se visualiza el análisis fisicoquímico del tratamiento 2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) quien reportó los valores más altos en las características mencionadas.

Tabla 25

Análisis fisicoquímicos del tratamiento “zumo de *Citrus aurantium* al 10%”

Característica	Media (%)
Humedad	71,8
Grasa	12,56
Ceniza	1,74
Energía total	164,83
Fibra	4,55
Carbohidratos	7,68
Proteínas	2,27

4.5 Tiempo de vida útil

De acuerdo al análisis de tiempo de vida útil del tratamiento “zumو de *Citrus aurantium* al 10%” se estima a través de la siguiente ecuación (1) un resultado de 99 días de vida útil.

$$A = A_0 + K_{25}t \quad (1)$$

Donde:

A = valor mínimo de aceptabilidad.

A₀ = valor máximo de aceptabilidad

K₂₅ = constante

t=tiempo

Es así que:

$$t = \frac{A - A_0}{K} = \frac{5,9 - 5,3}{0,00604} = 99 \text{ días}$$

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demostraron que el tratamiento a base de zumo de *Citrus aurantium* al 10% en el puré de palta muestra un alto nivel de aceptabilidad de acuerdo a las características organolépticas y fisicoquímicas.

En cuanto a la característica color; el zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% mantiene por más tiempo el color del puré de la palta en comparación con el testigo que mostraba un color desagradable con el pardeamiento oscuro, por lo cual los panelistas lo clasificaron como me disgusta, en cambio el zumo de naranja agria al 10% reduce el pardeamiento lo cual el panelista lo clasificó como me gusta mucho el color de puré. Estos resultados se aproximan a lo encontrado por Rodríguez et al. (2020) quienes al adicionar extractos naturales sobre el puré de palta encontraron que la aplicación de ácido ascórbico mantiene el color natural del puré debido a que la inhibición del pardeamiento fue favorecido por la adición de ácido ascórbico.

Con respecto a la característica textura del puré, el zumo de naranja agria al 10 y 7,5% y zumo de limón al 5% fueron los que obtuvieron las medias más altas, esto indica que la adición de zumo a base de ácidos ascórbico mantiene la textura del puré permitiendo que en el tiempo conservado el zumo de naranja y limón al 5% el puré continua con su consistencia lo que le permite que el producto siga con aspecto jugoso característico del puré de la palta en comparación con el testigo el cual se observa con un aspecto líquido por el cual los panelistas lo clasificaron como me disgusta. Los resultados se asemejan a Sacón et al. (2020) midiendo el efecto de zumo de naranja agria y limón sobre el puré de banano, encontraron que la adición de zumo de naranja mantiene su textura del puré por más tiempo debido a que el ácido ascórbico detiene la actividad de la enzima enzima polifenol oxidasa (EPO) lo que permite que no se descomponga el producto.

En cuanto a la característica aroma; el zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% mantiene por más tiempo el aroma del puré de la palta en comparación con el testigo que muestra un olor desagradable lo cual el panelista lo clasificó como me disgusta el olor del puré. Estos resultados se aproximan a Pardo et al. (2017) quienes al adicionar ácido ascórbico sobre el puré inhibe el pardeamiento enzimático en cambio sin uso de ella el puré tiende a descomponerse produce un olor desagradable mientras al aplicar ácido ascórbico detiene esa actividad enzimática lo que mantiene el aroma característico del puré.

Con respecto al sabor del puré la aplicación de zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% obtuvo la respuesta más alta colocándolo como me gusta en comparación con el testigo quien obtuvo la media más baja con clasificación como me disgusta, esto indica que al adicional al 10% de zumo de naranja mantiene el sabor del puré de palta. Resultados que se asemejan a Vega et al. (2020) quienes al estudiar el efecto del ácido ascórbico encontró que dicho producto reduce la actividad de la enzima que produce el pardeamiento, en cambio al no usar el ácido ascórbico el pardeamiento ocurre y produce degradamiento de los compuestos lo que produce el sabor desagradable del puré.

En cuanto a la apariencia general el zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% obtuvo el resultado más alto sobre el sobre el testigo, debido a que en el testigo se observó cómo se degradaba el producto produciendo una apariencia desagradable a vista de los panelistas en cambio al adicional el zumo de naranja agria al 10% se mantuvo por más tiempo las características y apariencia del puré de palta lo cual fue favorecido por el uso del ácido ascórbico del zumo de naranja agria. Resultado se aproxima a Garay (2019) quien encontró que la adición de compuestos antioxidantes naturales como el ácido ascórbico mantiene, los compuestos naturales y esto genera que las propiedades de calidad se mantengan por más tiempo.

Resultados del análisis de las coordenadas CIEL $L^*a^*b^*C^*h^*$ para el color del puré de palta mostro que el tratamiento T2 (zumo de *Citrus aurantium* al 10%) fue quien alcanzó los valores más altos de los parámetros sensoriales, donde se observa que el valor L^* tiende decrecer a medida que aumenta el tiempo, pero fue superior al 7,5% del zumo, mientras el valor L^* decrece a medida que aumenta el tiempo. Los resultados se aproximan a lo obtenido por Salcedo et al. (2018) quienes indican que el puré se volvió más rojizo reduciendo el verde del puré a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, este efecto se debe a la actividad enzimática que provoca el oscurecimiento del puré de palta.

En cuanto la coordenada a^* inicia con valores negativos altos y a medida que pasa el tiempo se convirtieron en valores positivos, ya que los valores negativos indican coloración verde a un tono más oscuro ($a^*>0$), por lo que a los 12 días se mantiene verde en condiciones de refrigeración, obteniendo buena aceptabilidad hasta los primeros dieciseis días de almacenamiento para la pulpa de palta a 10% de zumo de *Citrus aurantium*, de acuerdo a los resultados de López-Malo et al. (1998) que indican que el límite de aceptabilidad sensorial de color es de $a^* -0,5$ y valores positivos indican pérdida de la clorofila.

En la coordenada b^* los valores positivos muestran mayor tendencia al color amarillo. Respecto a la coordenada C^* y el ángulo de tono h° , en donde la cromaticidad (C^*), la que mayor destaca es el uso de 10% de zumo de *Citrus aurantium* en la pulpa de palta, ya que el valor más alto se encontró con este tratamiento, expresando máxima pureza de la pulpa. indicando alto porcentaje de pureza en el color, y la h^* que indica la tendencia va de amarillo a verde, en el espacio cromático cilíndrico, en donde con el paso del tiempo, tiende a ver disminuir el ángulo de tono en h^* , indicando aparición de un color rojizo mezclado con el verde en espacio cromático cilíndrico, mostrando el oscurecimiento enzimático de la pulpa a medida que va pasando el tiempo. Los resultados se asemejan a lo obtenido por Salcedo et al. (2018) quienes indican que el puré muestra un oscurecimiento tornándose a un color rojizo en espacio cromático cilíndrico, debido a que el tejido de la pulpa tiende a romper células provocando que los polifenoles se mezclen con la polifenoles oxidasa, implicando aumento de la actividad enzimática del puré de palta, degradando la clorofila y produciendo un oscurecimiento debido a la presencia de oxígeno en dicho proceso y con la adición del zumo de cítricos, reduce significativamente el oscurecimiento enzimático de la pulpa de palta.

Con respecto a las características fisicoquímicas del puré de palta, el tratamiento a base de zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% presentó un pH más ácido, siendo un valor menor a $\text{pH} < 4.6$ lo que indica estabilidad en la conserva del alimento según lo mencionado por el MINSA/DISEGA (2007) en comparación con el testigo fue alto. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Tapia y Villanueva (2018) quienes encontraron que al aplicar ácidos ascórbico reduce el pH del puré esto permite la reducción e inhibición de la proliferación de microorganismos patógenos termoresistentes como la *Clostridium botulinum*, también menos microorganismos mesófilos y termófilos esta baja de acidez por parte de la adición de ácido ascórbico permite que el producto de conserva esté libre de patógenos microbianos.

En cuanto a los sólidos solubles se puede observar que el uso de zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% presentó un alto porcentaje en comparación a los demás significativamente superior al testigo. Los resultados encontrados indican que el uso de zumos de naranja agria mantiene los sólidos solubles del puré lo cual es corroborado por Puma (2021) quien encontró que la adición de extracto naturales a base de ácido ascórbico al 10% mantiene el contenido de sólidos solubles debido a que dicho producto inhibe la actividad de la enzima polifenoloxidasa.

En cambio, al no usar se observa claramente como ocurre el pardeamiento del puré del palto lo cual provoca alteraciones como la degradación y emisión de aromas desagradable y mal aspecto, además, se observa cómo se va reduciendo los sólidos solubles debido a que los compuestos orgánicos se degradan debido a la respiración celular que toma los compuestos orgánicos y produce energía en forma de ATP lo que produce la baja de los sólidos solubles (Puma, 2021).

En cuanto a la acidez del puré zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% presentó baja acidez debido al ácido ascórbico, al respecto Tapia y Villanueva (2018) encontraron que la oxidación lipídica de los ácidos grasos de la palta causando la acidez del alimento, ello permite que el puré se mantenga por más tiempo sin presencia de microorganismos patogénicos y manteniendo las propiedades fisicoquímicas del puré de palta.

Asimismo, se observa que el tratamiento a base de zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% presentó un bajo conteo de mohos en comparación con el testigo que fue alta debido a la degradación de los sustratos del puré, además, se observa que el uso de zumo de naranja agria (*Citrus aurantium*) al 10% presenta 99 días de vida útil lo que indica que el puré de palta mantiene sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas por más tiempo. Resultados fueron similares a los obtenidos por Liñan y Puma (2021) sobre la adición de ácido cítrico y ascórbico al 2% quienes encontraron que el uso de ácido ascórbico mantiene por cierto tiempo las características sensorial y de calidad del puré del alimento, además, presentó efecto sobre el color, pH, acidez del puré ya que retarda el pardeamiento enzimático de la pulpa de níspero provocando una mayor vida útil del puré.

Cabe resaltar que el tratamiento a base de zumo de naranja agria al 10% superó significativamente a los demás tratamientos, esto incluye también al puré de palta expuesta al ambiente, ya que una vez realizado el puré, esta produce reacciones bioquímicas y en unas horas el puré de palta tiende a oxidarse y aumentar el pardeamiento enzimático por lo que en el tiempo de vida útil es de máximo de un día (Uzunlu, 2024) por tal razón, no se procedió usarla. Por tanto, el uso del zumo de *Citrus aurantium* reduce el pardeamiento enzimático del puré de palto, tiende a reducir la reacción enzimática de la enzima polifenol oxidasa (EPO) que es la encargada de catalizar la conversión de los sustratos fenólicos en quinonas que al reaccionar con radicales libres generan precipitados oscuros produciendo el pardeamiento enzimático tal como lo mencionan Vega et al. (2020).

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En base a los resultados, la investigación demostró que la adición del zumo de *Citrus aurantium* al 10% produjo efecto significativo en las características organolépticas y fisicoquímicas del puré de *Persea americana*.

La adición del zumo de *Citrus aurantium* al 10% presentó mayor aceptabilidad en las características organolépticas del puré de palta con (color: 5,60, textura: 5,30, aroma: 5,70, sabor: 5,90 y apariencia general: 5,40) superando significativamente al testigo. Asimismo, de acuerdo a las coordenadas CIEL L*a*b*C*h* para el color del puré de palta mostro que el zumo de *Citrus aurantium* al 10% en el puré de palta con 68.84 fue quien obtuvo valor L* superior al de 7,5% de zumo, las coordenadas de a* muestra mejor coloración de -4,3 ($a^* > 0$) a los 12 días de almacenamiento. Con b* con valores positivos, con coordenada C* con 55.08 % indicando alto porcentaje de pureza en el color, y la h* que indica la tendencia va de amarillo a verde, en el espacio cromático cilíndrico, en donde con el paso del tiempo, tiende a ver disminuir el ángulo de tono en h*.

En cuanto a las características fisicoquímicas el tratamiento a base de zumo de *Citrus aurantium* al 10% presentó los mejores resultados, con pH de 3,38, Brix° de 7,36 y acidez de 3,36, humedad de 71,8%.

Con respecto a la vida útil del puré de palta, el tratamiento zumo de *Citrus aurantium* al 10% demostró se encontró una vida útil de 99 días.

6.2 Recomendaciones

De acuerdo al estudio se encontró que el uso de zumo de *Citrus aurantium* al 10% permite mantener las características organolépticas del puré de palta, por tanto, se recomienda su uso para mantener al puré de palto por más tiempo conservando su calidad.

Se recomienda evaluar otras características y a través de más estudio buscar la respuesta del zumo de *Citrus aurantium* al 10%.

Se recomienda el uso de zumo de *Citrus aurantium* al 10% para ser usado en puré en otros alimentos.

CAPITULO VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Borràs, B. (2018). *Inhibición del pardeamiento enzimático en patata utilizando extractos de perejil* (tesis pregrado). Universidad Pública de Navarra. Navarra, España. https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/30288/TFM_definitivo.pdf
- Cortes, M., Orrego Vargas, F. S. y Rodríguez Sandoval, E. (2019). Optimization of guacamole formulation made with avocado powder and fresh avocado. *DYNA*, 86(209), 126–134. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n209.72930>
- Chahuayo, E. (2014). *Utilización inhibidores del pardeamiento enzimático en pastas de palta (persea americana mill) variedad fuerte mínimamente procesada* (tesis pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/93>
- Delgado, R., & Hurtado, G. (2019). *Efecto del ácido cítrico y ascórbico para reducir la actividad de la polifenoloxidasa en pulpa de níspero (Eriobotrya japónica)* (tesis pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8609>
- Derardja, A. E., Pretzler, M., Kampatsikas, I., Radovic, M., Fabisikova, A., Zehl, M., Barkat, M., & Rompel, A. (2022). Polyphenol oxidase and enzymatic browning in apricot (*Prunus armeniaca* L.): Effect on phenolic composition and deduction of main substrates. *Current research in food science*, 5, 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.12.015>
- Ebrahimi, P. & Lante, A. (2022). Environmentally Friendly Techniques for the Recovery of Polyphenols from Food By-Products and Their Impact on Polyphenol Oxidase: A Critical Review. *Appl. Sci.*, 12, 1923. <https://doi.org/10.3390/app12041923>
- Garay, M.G. (2019). *Reacciones de pardeamiento presentes durante el procesamiento de puré de banano que afectan su calidad y sus posibles soluciones* (tesis pregrado). Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13586>

- González, M., Massa, G., Andersson, M., Turesson, H., Olsson, N., Fält, A., Storani, L., Oneto, C., Hofvander, P. and Feingold, S. (2020). Reduced Enzymatic Browning in Potato Tubers by Specific Editing of a Polyphenol Oxidase Gene via Ribonucleoprotein Complexes Delivery of the CRISPR/Cas9 System. *Front. Plant Sci.* 10,1649. doi: 10.3389/fpls.2019.01649
- Horna, M. y Saldaña, J. (2019). *Optimización del tiempo de Escaldado y Grado de Madurez para la Inactivación de la Enzima Polifenol oxidasa PPO del banano (Musa paradisiaca) variedad cavendish en rodajas para Exportación* (tesis pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9133/>
- Izquierda, A. y Villanueva, C. (2018). *Optimización Evaluación de la inactivación de la polifenoloxidasas por escaldado en inmersión y uso de antioxidantes en puré de palta (persea americana "Hass") almacenado en refrigeración* (tesis pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7564>
- Liñan, J. & Puma, G. (2021). Actividad enzimática de palta fuerte (*Persea americana*) durante el almacenamiento en refrigeración. *Anales Científicos*, 82(2), 296-302. <https://doi.org/10.21704/ac.v82i2.1792>
- Lopez-Malo, A., E. Palou, G.V. Barbosa-Canovas, J. Welti-Chanes and B.G. Swanson, 1998. Polyphenoloxidase activity and color changes during storage of high hydrostatic pressure treated avocado puree. *Food Res. Int.*, 31(8), 549-556.
- Martínez y Macías (2021). Efecto d baño químico con ácido cítrico y ascórbico, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre el pardeamiento enzimático en *Persea americana* mínimamente procesada. *Rev. European Scientific Journal*, ESJ. Vol.17, N°37 <https://Doi:10.19044/esj.2021.v17n37p247>
- Moon, K. M., Kwon, E. B., Lee, B., & Kim, C. Y. (2020). Recent Trends in Controlling the Enzymatic Browning of Fruit and Vegetable Products. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(12), 2754. <https://doi.org/10.3390/molecules25122754>

- Pardo, G., González, S., Méndez, S. & Solano, N. (2017). Evaluación del efecto del ácido ascórbico como inhibidor de pardeamiento enzimático en el fruto de anona pulpa rosada (*Annona diversifolia*) y en la cinética de la polifenoloxidasa. *Agrociencia*, 1 (2), 20-31. <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/view/48>
- Puma, E. (2021). Influencia del tratamiento térmico y antioxidantes sobre la inactivación de la polifenoloxidasa en el puré de palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass (tesis pregrado). Universidad Nacional De Moquegua, Moquegua, Perú. https://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/handle/UNAM/276/D095_47871059_
- Quispe et al. (2025). Efecto de soluciones ácidas orgánicas sobre las propiedades colorimétricas y fisicoquímicas en cuatro variedades de papa deshidratada. *Revista científica altoandina de ciencias agrarias*. Vol. 1 Núm. 1 (2025): Enero-junio. Disponible en <https://revistas.unh.edu.pe/index.php/recialcia/article/view/684>
- Ramos, A.L., Ornelas, J., Tapia, L.M., Ruiz, S., Gardea, A.A., Yahia, E.M., Ornelas-Paz, J.J., Pérez, J.D., Rios, C. & Ibarra, V. (2019). The importance of the bioactive compounds of avocado fruit (*Persea americana* Mill.) on human health. *Biotecnia*, 21, 154–162. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i3.1047>
- Rodríguez, V., Hernández, P., Ávila, R., Ruiz, I. & Ochoa, C. (2020). Effect of natural extracts addition on antioxidant, color and sensory properties of avocado (*Persea americana* cv. criollo sp.) puree. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 2623–2634. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00509-x>
- Sacón, E., Demera, F., Murillo, M. & Zambrano, L. (2020). Efecto fisicoquímico del puré de banano con jugo de naranja y limón mediante diseño de superficie de respuesta. *Revista Alimentos Hoy*, 28(49), 8-22. https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/551
- Salcedo, S., Gutiérrez, A., Agua, Y., Tavera, M. & Olivero, R. (2018). Chromatic Techniques to Evaluate Inhibition of Enzymatic Browning in Avocado Puree. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 16(SPL): 265-272.

- Sarantakou, P.; Andreou, V.; Paraskevopoulou, E.; Dermesonlouoglou, E.K.; Taoukis, P. Quality Determination of a High-Pressure Processed Avocado Puree-Based Smoothie Beverage. *Beverages* 2023, 9, 38. <https://doi.org/10.3390/beverages9020038>
- Uzunlu, S. (2024). Determining the effect of high hydrostatic pressure on the refrigerated stability of avocado puree. *Food Prod Process and Nutr.*, 6, 68. <https://doi.org/10.1186/s43014-024-00245-5>
- Vásquez (2023). Efecto de la concentración de ácido ascórbico y la temperatura en las propiedades fisicoquímicas y dieléctricas de *Solanum tuberosum* (variedad peruanita) mínimamente procesada. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. <https://repositorio.unach.edu.pe/server/api/core/bitstreams/301a6646-326c-40f7-acbb-ccc70d1b39d8/content>
- Vásquez, A. (2018). Evaluación de la inactivación de la polifenoloxidasas por escaldado en inmersión y uso de antioxidantes en puré de palta (*Persea americana* “Hass”) almacenado en refrigeración (tesis pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Arequipa, Perú. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7588>
- Vega, N., Salazar, S., Bautista, L. & Muñoz, G. (2020). Evaluación del efecto inhibitorio de la enzima polifenol oxidasa en una salsa de aguacate (*Persea americana*). *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 58-62. DOI:<https://doi.org/10.31908/19098367.0007>
- Viera, W., Cartagena, Y., Toaquiza, J., Gaona, P., Viteri, P., Sotomayor, A., & Medina, L. (2021). Response of ‘Hass’ avocado under different nitrogen and potassium fertilizer regimes in subtropical Ecuador. *Acta Hort.*, 1327, 175–180. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1327.23
- Villa, J. A., Yahia, E. M., González, A., Ifie, I., Robles, R. E., Domínguez, J. A., & González, G. A. (2020). Ripening of ‘Hass’ avocado mesocarp alters its phytochemical profile and the in vitro cytotoxic activity of its methanolic extracts. *South African Journal of Botany*, 128,18. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.09.020>, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.09.020>, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.09.020>
- Yupanqui, M. (2016). *Métodos utilizados para evitar el pardeamiento enzimático y no enzimático en el puré de banano en la industria alimenticia* (tesis pregrado).

Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7588>

ANEXOS

Tabla 31*Datos de las evaluaciones*

Color					
Panelista	Naranja 7.5%	Naranja 10%	Limón 5%	Limón 10%	Solo agua
	T1	T2	T3	T4	T5
1	5	6	5	4	3
2	5	5	6	5	2
3	4	6	5	5	2
4	4	5	6	4	3
5	5	6	5	5	2
6	4	5	5	5	3
7	6	6	4	5	2
8	5	6	5	4	2
9	6	5	5	5	2
10	5	6	5	5	3

Textura					
Panelista	Naranja 7.5%	Naranja 10%	Limón 5%	Limón 10%	Solo agua
	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	6	5	4	3
2	4	5	5	3	2
3	5	5	4	4	2
4	4	5	4	4	2
5	6	6	4	4	2
6	5	5	5	3	3
7	5	5	6	4	2
8	5	5	6	3	2
9	4	6	5	4	2
10	5	5	5	5	2
prom	4.7	5.3	4.9	3.8	2.2

Aroma

Panelista	Naranja 7.5%	Naranja 10%	Limón 5%	Limón 10%	Solo agua
	T1	T2	T3	T4	T5
1	5	5	4	5	2
2	5	6	5	4	2
3	5	5	4	5	2
4	6	6	5	4	2
5	5	5	5	5	3
6	5	6	4	5	2
7	6	6	5	4	3
8	5	6	5	5	2
9	5	6	6	4	3
10	4	6	4	4	3
prom	5.1	5.7	4.7	4.5	2.4

Sabor

Panelista	Naranja 7.5%	Naranja 10%	Limón 5%	Limón 10%	Solo agua
	T1	T2	T3	T4	T5
1	5	6	6	5	1
2	5	5	6	4	2
3	5	6	5	5	1
4	6	6	5	4	2
5	5	6	5	3	1
6	5	7	5	3	2
7	5	6	5	5	2
8	6	6	5	4	2
9	4	5	5	5	2
10	5	6	6	4	1
prom	5.1	5.9	5.3	4.2	1.6

pH

Tratam	Reptición				Prom
	I	II	III	IV	
T1	3.5	3.4	3.8	3.9	3.65
T2	3.3	3.5	3.6	3.4	3.45
T3	3.6	3.8	3.5	3.2	3.53
T4	3.3	3.6	3.2	3.4	3.38
T5	7.4	6.7	6.2	6.6	6.73

Brix°

Tratam	Reptición				Prom
	I	II	III	IV	
T1	6.73	6.9	6.23	6.58	6.61
T2	7.45	7.39	7.28	7.31	7.36
T3	6.85	7.18	6.91	6.34	6.82
T4	6.22	6.17	5.92	6.25	6.14
T5	5.53	4.86	5.24	5.14	5.19

Acidez

Tratam	Reptición				Prom
	I	II	III	IV	
T1	2.9456	3.1463	3.0914	3.1383	3.0804
T2	3.2451	3.4787	3.5311	3.1942	3.3623
T3	1.7858	2.1028	1.9307	2.0411	1.9651
T4	1.0967	1.1094	1.2451	1.07343	1.1312
T5	2.0577	2.1794	1.6683	1.1699	1.7688

Panel fotográfico

Figura 19. Limpieza de la materia prima



Figura 20. Elaboración del experimento



Figura 21. Puré de palto adicionado con el zumo de cítricos



Figura 22. Evaluación de los panelistas

