

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 305-2017-UNAM

Moquegua, 07 de julio de 2017.

VISTOS, el Informe N° 145-2017-EPIA/VIPAC/UNAM de 26 de junio de 2017, Oficio N°241-2017-VIPAC-CO/UNAM de 28 de junio de 2017, Acuerdo de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de 06 de julio de 2017, y;

CONSIDERANDO:

Que, el párrafo cuarto del artículo 18 de la Constitución Política del Perú, concordante con el artículo 8 de la Ley N° 30220 Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con los artículos 6, 7, 8, 9 y 10 del Estatuto Universitario.

Que, el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 190-2016-UNAM de 05 de agosto de 2016, establece en el Artículo 12, que el proyecto de tesis es un trabajo de investigación individual que presentan los estudiantes del último año académico, egresados o bachilleres al Director de la Escuela Profesional, con la finalidad de resolver un problema objeto de estudio, asimismo, precisa en el Artículo 15 que todo proyecto de tesis debe tener un asesor principal, quien deberá ser docente ordinario de la Escuela Profesional o en forma facultativa un docente contratado en la especialidad en el área que se investiga. El jurado dictaminador del proyecto, será designado por el Comité Asesor y el Director de la Escuela Profesional, el mismo que estará compuesto por tres miembros elegidos entre los docentes ordinarios y/o contratados, conforme se indica en los artículos 18, 19, 20 del precitado Reglamento.

Que, mediante Informe N° 145-2017-EPIA/VIPAC/UNAM de 26 de junio de 2017, el Ing. Mario Roger Cotacallapa Sucapuca Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial solicita a Vicepresidencia Académica la aprobación del proyecto de tesis denominado: "Efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático de la palta fuerte y hass (Persea americana mill.)" presentado por la bachiller Yeny Maritza Mamani Velasquez, el mismo que fue declarado apto según ficha de evaluación de proyecto de tesis de 11 de junio de 2017, para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, solicitando se emita acto resolutivo.

Con Oficio N° 241-2017-VIPAC-CO/UNAM, de 28 de junio de 2017, la Dra. Maria Elena Echevarría Jaime Vicepresidenta Académica de la Universidad Nacional de Moquegua, solicita al Dr. Washington Zeballos Gámez Presidente de la Comisión Organizadora, la emisión de acto resolutivo de reconocimiento de aprobación de proyecto de tesis, así como la designación de asesor y ratificación de miembros del jurado dictaminador, conforme se precisa en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de 06 de julio de 2017, se acordó por UNANIMIDAD, Aprobar el proyecto de tesis en referencia presentado por la bachiller Yeny Maritza Mamani Velasquez, asimismo, se acordó designar como Asesor de Tesis al Mg. Elias Escobedo Pacheco y a los miembros del jurado dictaminador de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial encargados de evaluar el trabajo de investigación.

Por las consideraciones precedentes, en uso de las atribuciones que le concede la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y lo acordado en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de 06 de julio de 2017;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el Proyecto de Tesis: "EFECTO DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL AJO DESHIDRATADO SOBRE EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PALTA FUERTE Y HASS (PERSEA AMERICANA MILL.)" presentado por la bachiller en Ingeniería Agroindustrial YENY MARITZA MAMANI VELASQUEZ.



RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 305-2017-UNAM

ARTÍCULO SEGUNDO.- DESIGNAR, al Mg. ELIAS ESCOBEDO PACHECO como asesor del proyecto de tesis aprobado en el artículo primero de la presente resolución.

ARTÍCULO TERCERO.- DESIGNAR, al jurado dictaminador del Proyecto de Tesis: “EFECTO DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL AJO DESHIDRATADO SOBRE EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PALTA FUERTE Y HASS (PERSEA AMERICANA MILL.)” presentado por la bachiller en Ingeniería Agroindustrial YENY MARITZA MAMANI VELASQUEZ, conforme al siguiente detalle:

- M Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA: PRESIDENTE
- Ing. ROMUALDO VILCA CURO : PRIMER MIEMBRO
- Ing. LENIN QUILLE QUILLE : SEGUNDO MIEMBRO

ARTÍCULO CUARTO.- ENCARGAR, a los profesionales designados el cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, asimismo, Vicepresidencia Académica de la Comisión Organizadora deberá adoptar las acciones administrativas necesarias, para el cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.




DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ
PRESIDENTE




ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VPEAC
VIFI
EPLA
Interesado
OTIN
Arch. (2)



PERÚ

SUNEDU

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

UNAM

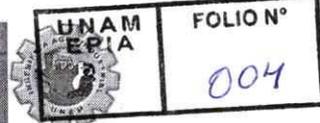
Universidad Nacional de Moquegua

VIPAC

Vicepresidencia Académica

EPIA

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

INFORME N° 145-2017-EPIA/VIPAC/UNAM

A : DRA. MARIA ELENA ECHEVARRIA JAIME
Vicepresidenta Académica - UNAM

DE : Ing. M.Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA
Director de la Escuela Profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ASUNTO : Aprobación de Proyecto de Tesis, Ratificación de Asesor, Jurado Dictaminador y Revisor.

REFERENCIA : FICHA DE EVALUACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

FECHA : Moquegua, 26 de junio del 2017



Es grato dirigirme a usted, con la finalidad de saludarla cordialmente, y a su vez hacer de su conocimiento que en atención al documento de la referencia, mi persona como presidente de jurado dictaminador y revisor tengo a bien informar que con fecha 11 de junio del 2017 se declara APTO el Proyecto de Tesis denominado "EFECTO DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL AJO DESHIDRATADO SOBRE EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PALTA FUERTE Y HASS (*Persea americana mill.*)", presentado por la Bachiller YENY MARITZA MAMANI VELÁSQUEZ; Para lo cual se adjunta un (01) ejemplar del Proyecto de Tesis Aprobado.

En tal sentido y en amparo del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAM, según se indica en su art. 30° se inscribe el Proyecto de Tesis en el Registro de Trabajos de Tesis de la Escuela y se notifica al Tesista sobre la aprobación del referido proyecto.

Por lo mismo, solicito a usted que mediante su despacho se realice el trámite correspondiente para la emisión del acto resolutorio según se precisa:

Artículo Primero: Aprobar el Proyecto de Tesis denominado: "EFECTO DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL AJO DESHIDRATADO SOBRE EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PALTA FUERTE Y HASS (*Persea americana mill.*)", presentado por la Bachiller YENY MARITZA MAMANI VELÁSQUEZ.

Artículo Segundo: Ratificación de Asesor de Proyecto de Tesis:

- Asesor : Mg. Elías Escobedo Pacheco

Artículo Tercero: Ratificación de Jurado Dictaminador y Revisor, según el siguiente detalle:

- Presidente : Ing. M.Sc. Mario Roger Cotacallapa Sucapuca
- Primer Miembro : Ing. Romualdo Vilca Curo
- Segundo Miembro : Ing. Lenin Quille Quille

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y acciones necesarias.

Atentamente,

MRCs/DEPIA.
SCO/Sec.
C.C.: ARCHIVO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

Ing. M. Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA
DIRECTOR





Universidad Nacional de Moquegua
Vicepresidencia Académica

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Moquegua 28 de Junio del 2017.



OFICIO N° 241 -2017-VIPAC-CO/UNAM

SEÑOR:

**Dr. WASHINGTON ZEBALLOS GAMEZ
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA**

Presente.-

ASUNTO : APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS, RATIFICACIÓN DE ASESOR Y JURADO DICTAMINADOR Y REVISOR

REFERENCIA : INFORME N° 145-2017-EPIA/VIPAC/UNAM

Mediante el presente es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y en atención al documento en referencia, remito a usted el proyecto de tesis denominado: "EFECTO DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL AJO DESHIDRATADO SOBRE EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PALTA FUERTE Y HASS (Persea americana mill.)" Presentado por el Bachiller YENY MARTIZA MAMANI VELÁSQUEZ, otorgándose conformidad por haber cumplido con presentar los requisitos exigidos en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 190-2016-UNAM.

Por lo expuesto, solicito a usted se apruebe mediante acto resolutivo lo siguiente:

Artículo Primero: Aprobar el Proyecto de Tesis denominado "EFECTO DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL AJO DESHIDRATADO SOBRE EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PALTA FUERTE Y HASS (Persea americana mill.)".

Artículo Segundo: Ratificación de Asesor de Proyecto de Tesis:

- Asesor : Ing. Elías Escobedo Pacheco

Artículo Tercero: Ratificar de Jurado Dictaminador y Revisor:

- Presidente : Ing. M.Sc. Mario Roger Cotacallapa Sucapuca
- Primer Miembro : Ing. Romualdo Vilca Curo
- Segundo Miembro : Ing. Lenin Quille Quille



Agradeciendo la atención al presente, hago propicia la ocasión para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

[Signature]
Dra. MARÍA ELENA ECHEVARRÍA ALME
VICEPRESIDENTA ACADÉMICA



MEEI/VIPAC
MASM/SEC
C.c./Archivo.

Moquegua, Prolongación Calle Ancash S/N Telefax 053 – 461227

053 – 463514 Anexo (202) 053-464471
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
SECRETARIA GENERAL

www.unam.edu.pe

Vice_presidencia@unam.edu.pe

PROVEIDO:

FECHA:

PASE A: SESION C.O.

PARA:

[Signature]

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

Esta ficha deberá se llenada por el jurado dictaminador y revisor del Proyecto de Investigación, en una reunión conjunta con todos sus miembros y después de haber compatibilizado sus sugerencias:

TITULO DEL PROYECTO : Efecto de la capacidad Antioxidante del
zño deshidratado sobre el pardeamiento
enzimático de la palta fuerte Hass

AUTOR : Bch. Yeny Maritza Mamani Velasquez
DIRECTOR : Ms. Elias Escobedo Pacheco
ASESOR :

1. ¿El título tentativo refleja el problema objeto de estudio? SI () NO (.....)
Se sugiere.....
2. ¿El problema de estudio concuerda con las líneas, programas y áreas de investigación de la EPIA? SI () NO (.....)
Se sugiere.....
3. ¿El problema de estudio ayuda al conocimiento y/o solución de los problemas que aquejan a la realidad nacional y/o regional? SI () NO (.....)
Se sugiere.....
4. ¿El planteamiento del problema objeto de estudio tiene sustento teórico y precisa con claridad lo que se sugiere investigar? SI () NO (.....)
Se sugiere.....
5. ¿Se expone como antecedentes los resultados o avances de estudios anteriores relacionados con el problema objeto de investigación? SI () NO (.....)
Se sugiere.....

.....
 6. ¿Los objetivos están elaborados de acuerdo con el problema objeto de estudio?
 SI () NO (.....)
 Se sugiere.....

7. ¿Se precisa en los objetivos los logros que se espera alcanzar? SI () NO (.....)
 Se sugiere.....

8. ¿En el marco teórico expone suficientemente las teorías que sirven de sustento y explicación al problema objeto de investigación? SI () NO (.....)
 Se sugiere.....

9. ¿Se ha revisado la suficiente bibliografía para la elaboración del marco teórico?
 SI () NO (.....)
 Se debe incluir además los siguientes conceptos

10. ¿Se incluyen todos los conceptos que intervienen en la investigación? SI () NO (.....)
 Se debe incluir además los siguientes conceptos

11. ¿Los conceptos están adecuadamente definidos? SI () NO (.....)
 Se debe incluir además los siguientes conceptos

12. LAS HIPÓTESIS:

a) ¿Tienen relación y responden al problema formulado)
 SI () NO (.....) Se deben de:

13. Método de la Investigación:

- a) ¿Cuál es el tipo de investigación a ser desarrollada en el proyecto?
 - Investigación Básica o Pura (.....)
 - Investigación aplicada ()

SEÑOR DIRECTOR DE LA EPIA:

En mérito a la evaluación del proyecto, el jurado lo declara:

A) APTO (X)

Por tanto debe ser inscrito en el Libro de Proyectos de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

B) NO APTO (.....)

Por tanto, el Tesista debe de corregir las observaciones efectuadas por el Jurado Dictaminador y Revisor en el Presente formato y presentarlo oportunamente para una nueva revisión y evaluación.

Moquegua C.U. a los 21 días del mes de JUNIO del 2017

.....
PRESIDENTE
M.Sc. Mario R. Cotacallaza Sucre

.....
PRIMER MIEMBRO
Ing. Romaldo Vilca Curo

.....
SEGUNDO MIEMBRO
Leni Cullu G.

.....
DIRECTOR O ASESOR DE TESIS
Elias Ezequiel Pacheco

.....
TESISTA
Yeny Mantza Mamani Velasquez

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AGROINDUSTRIAL

EFFECTO DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL AJO

DESHIDRATADO SOBRE EL PARDEAMIENTO

ENZIMÁTICO DE LA PALTA FUERTE Y HASS (*Persea*

americana mill.)

PROYECTO DE TESIS

PRESENTADA POR:

YENY MARITZA MAMANI VELÁSQUEZ

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

MOQUEGUA – PERÚ

2017


Elias Esquivel Pacheco




Romualdo Vilca Curo
INGENIERO AGROINDUSTRIAL
CIP: 115080


Mr. Linares &

INDICE

I.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	5
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.2.1.	Interrogante general	6
1.3.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.4.	OBJETIVOS	8
1.4.1.	Objetivo general.....	8
1.4.2.	Objetivos específicos	8
1.5.	HIPÓTESIS	8
1.5.1.	Hipótesis general	8
1.5.2.	Hipótesis específicas	8
II.	MARCO TEÓRICO	8
2.1.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	8
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	15
2.2.1.	El ajo.....	15
2.2.2.	Composición general del ajo	15
2.2.3.	Agente antioxidante del ajo	16
2.2.4.	Actividad Antioxidante del ajo.....	16
2.2.5.	Secado y/o Deshidratación.....	19
2.2.6.	Método de Secado.....	20
2.2.7.	Materia Prima	20
2.2.8.	Taxonomía.....	20
2.2.9.	Variedades	21
2.2.10.	Composición química de la palta.....	21
2.2.11.	Índice de madures de la palta	22
2.2.12.	Humedad de la palta	23

2.2.13.	Colorimetría en la pulpa	23
2.2.14.	Enzimas presentes en la palta	24
2.2.15.	Reacción de Oxido Reducción	25
2.2.16.	Pardeamiento enzimático	27
2.2.17.	Cinética enzimática	28
2.2.18.	Modelo enzimático Michaelis – Menten	29
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	30
III.	MARCO METODOLÓGICO	31
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	31
3.2.	TIPO Y DISEÑO	31
3.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	31
3.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
3.4.1.	Variable independiente	32
3.4.2.	Variable dependiente	32
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.5.1.	La población	33
3.5.2.	Muestra	33
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	33
3.7.	VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	37
3.8.	DISEÑO EXPERIMENTAL O MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	39
IV.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	40
4.1.	Cronograma de actividades	40
4.2.	Recursos humanos	41
4.3.	Bienes	41
4.4.	Servicios	42
4.5.	Fuentes de financiamiento y presupuesto	42

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
VI. ANEXOS.....	48

I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En los últimos años, la palta ha adquirido una gran importancia en el consumo y la agroindustria nacional, siendo la Ciudad de Moquegua una de las regiones con fértiles tierras que hacen posible el cultivo y la producción durante el año; la investigación y la futura industrialización de la palta se vuelven una gran necesidad; cuyo propósito es buscar nuevas alternativas para su conservación, ya que en la actualidad la palta se ha convertido en un producto de alto consumo para la población.

Es por ello que uno de los grandes problemas que presenta la población al consumir la pulpa de la palta Fuerte y Hass en un determinado tiempo, es la pérdida de sus características físicas y organolépticas que acorta la vida útil del mismo al estar expuesta al medio ambiente, debido principalmente a la acción de la enzima polifenoloxidasas que al entrar en contacto con el oxígeno genera una apariencia indeseable para el consumidor.

Por tal motivo es muy importante desarrollar nuevos procesos que permitan presentar una palta con aspecto agradable después de un tiempo aceptable de almacenamiento, hoy en día se han desarrollado diversas estrategias para prevenir el deterioro oxidativo en este producto que al estar en contacto con el oxígeno sufre fenómenos de oxidación que traen como consecuencia un pardeamiento oscuro, que produce olores y sabores desagradables para el consumidor.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la palta en la Región de Moquegua es un producto de alto consumo y producción, el cual genera una creciente preocupación para la población que busca un producto natural y de vida útil prolongada, es por ello que hoy en día los consumidores buscan una alternativa de solución contra el pardeamiento enzimático que genera un deterioro acelerado en el producto, acortando así el tiempo de vida útil de la pulpa de la palta y causando características organolépticas poco agradables para el consumidor.

Existen pocos antecedentes relacionados con el manejo de la pulpa de palta respecto al pardeamiento enzimático que se percibe en el poco tiempo de exposición al medio ambiente generándose oxidación y oscurecimiento, la

misma que desagrada al consumidor inmediato, ya que la mayoría de los trabajos encontrados en bibliografía respecto a pardeamiento enzimático, se concentran en analizar las condiciones de preparación y almacenamiento óptimas para el desarrollo de productos de calidad con tiempos prolongados de vida útil; normalmente, se hacen por lo general con la ayuda de agentes antioxidantes, conservantes y tratamientos frigoríficos o térmicos. Estos estudios son numerosos en frutas como manzana, plátano, níspero y pera, entre otros. Solo algunos investigadores se han dedicado a estudios de la palta.

Es por ello que el limitado conocimiento sobre el efecto de la capacidad antioxidante que producen algunos productos naturales sobre el pardeamiento enzimático en la materia oxidable como la pulpa de la palta, posibiliten proponer antioxidantes naturales que mantengan las características naturales de la palta.

1.2.1. Interrogante general

¿Cuál es el efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático de la palta fuerte y Hass?

Interrogantes específicas:

- ¿La Actividad enzimática de la polifenoloxidasa será disminuida en los diferentes tratamientos de inmersión?
- ¿La aplicación del ajo deshidratado influye sobre el color de la pulpa de la palta Fuerte y Hass durante el almacenamiento?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio surge con la idea de desarrollar una metodología que, por un lado aporte al mercado productos de calidad, en este caso la palta, obtenga una alternativa de consumo que no presente pardeamiento al entrar en contacto con el oxígeno, y por otro lado, permita introducir nuevas aplicaciones metodológicas que se utilizan en los alimentos mínimamente procesados, con la finalidad de mantener sus características altamente apreciadas por el consumidor sin modificación alguna, ya que según estadísticas de la Asociación de Productores Agrícolas y Exportadores de Moquegua (APAEXMO) se vendieron en el mercado europeo alrededor de 100 toneladas de palta variedad Hass, fruto que en parte es cultivado en las pampas de San Antonio y la otra en el valle de Moquegua, no obstante la palta producida en la Región en años anteriores tuvo una buena recepción en Estados Unidos, en el mercado chileno, brasilero y en la actualidad

busca cumplir las expectativas de otros mercados, como es el caso del mercado chino, Japonés, es por ello que es necesario desarrollar nuevos procesos de conservación que proporcionen una mayor rentabilidad y aceptabilidad por el consumidor.

El propósito de utilizar el Ajo deshidratado como antioxidante es con la finalidad de evitar la oxidación que se ocasiona de manera inmediata al contacto con el oxígeno, generando que la pulpa de la palta obtenga un color desagradable y un característico color oscuro que esta adquiere con el pardeamiento, con el propósito de cumplir con uno de los objetivos planteados en esta investigación, el cual, es evaluar el efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático de la palta Fuerte y Hass.

A su vez esta investigación servirá para mejorar la confiabilidad del producto, en el ámbito social, económico y cultural, del mismo modo conseguirá mitigar la problemática que añeja al consumidor.

Dentro del marco económico lograra contribuir a los beneficios monetarios de los agricultores que se interesen en cultivar o sembrar este potencial rubro agrícola que se sostiene bastante con el cambio de la matriz productiva, es decir permitirá la industrialización de esta fruta mejorando la actividad agroindustrial de la Región.

Desde el punto de vista técnico de la ingeniería el evitar el pardeamiento enzimático, logrando inhibir las enzimas implicadas en este proceso como lo es la polifenoloxidasas quien es responsable de la oxidación de fenoles a quinonas, las cuales al reaccionar con proteínas y otros compuestos generan colores pardos y reducen las propiedades sensoriales de textura, color y sabor, disminuyendo la calidad nutricional del alimento, se lograría utilizarla con fines agroindustriales, minimizando perdidas económicas en la industria de las frutas y vegetales, al utilizar el ajo deshidratado como agente antioxidante que proporciona protección en la calidad nutricional y sensorial de los alimentos, además de ser un componente que evita el crecimiento microbiano de diversos microorganismos presentes en el medio ambiente.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático en la palta Fuerte y Hass.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la Actividad enzimática de la polifenoloxidasas en los diferentes tratamientos de inmersión.
- Determinar el efecto de la aplicación del ajo deshidratado sobre el color de la pulpa de la palta Fuerte y Hass durante el almacenamiento.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

El efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado influye sobre el pardeamiento enzimático de la palta Fuerte y Hass.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La Actividad enzimática de la polifenoloxidasas es disminuida en los diferentes tratamientos de inmersión.
- La aplicación del ajo deshidratado influye sobre el color de la pulpa de la palta Fuerte y Hass durante el almacenamiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Sanwal y Payasi (2007) estudiaron el extracto de ajo más metabisulfito de sodio mejora la vida útil de la fruta de plátano maduro donde los frutos de banano maduros se sometieron a un tratamiento de inmersión durante 4 h utilizando productos químicos, extractos de plantas o sus combinaciones, y la vida útil de los frutos tratados almacenados a temperatura ambiente se controló mediante ensayo de firmeza de la fruta. El tratamiento de la fruta con 1% de extracto de clavo de ajo o 10% de extracto de bulbo de cebolla y ajustando el pH a 4,5 prolongó la vida útil en 4-5 días en comparación con la fruta no tratada. El tratamiento con una combinación de extracto de ajo al 1% y metabisulfito sódico de 1 mm y ajuste del pH a 4,5 prolongó la vida útil del plátano

maduro a 13-14 días en comparación con 6-7 días para el fruto no tratado. El tratamiento retardó el ablandamiento de la fruta disminuyendo la velocidad de degradación de almidón y pectina. La velocidad de aumento de las actividades de β -amilasa y poligalacturonasa junto con suavidad también fue retardada en los frutos tratados cuando se comparó con los frutos de control.

Majumdar *et al.* (2015) estudiaron el efecto del extracto de ajo en los cambios físicos, oxidativos y microbianos durante el almacenamiento refrigerado del producto reestructurado de pangas tailandeses (*Pangasianodon hypophthalmus*) surimi donde se evaluó el efecto del extracto acuoso de ajo (GAE) durante el almacenamiento refrigerado de los productos reestructurados de *Pangasius* (*Pangasianodon hypophthalmus*). Se evaluó periódicamente la oxidación de proteínas y lípidos, el patrón de proteínas en SDS-PAGE, TPC así como WHC, propiedades gelificantes, perfiles de textura y blancura del gel de surimi durante un periodo de almacenamiento refrigerado de 20 días. El aumento de la capacidad de retención de agua en geles añadidos GAE indicó una mayor formación de la red de proteínas, mientras que la disminución de la solubilidad de las proteínas sugirió la formación de agregados de proteínas durante el proceso de gelificación. La oxidación de los lípidos disminuyó en las muestras tratadas, pero la tasa de aumento varió, dependiendo de la concentración de GAE. El contenido de proteína carbonilo aumentó durante el almacenamiento, pero el aumento lento en las muestras tratadas. La resistencia del gel en las muestras tratadas aumentó y acompañó el engrosamiento de la cadena de la cabeza miofibrilar. Los parámetros de dureza y adhesividad fueron los más afectados debido a la adición de GAE. El análisis sensorial reveló que la RP con 1% GAE prefería más y el control era aceptable hasta 12 días.

Gheisari y Ranjbar (2012) estudió los efectos antioxidantes y antimicrobianos de concentraciones equivalentes de derivados de ajo en la carne de camello molida durante el almacenamiento a $4 \pm 1^\circ\text{C}$. La adición de ajo o hidroxianisol butilado (BHA) (0,1 g / kg) retardó significativamente la oxidación lipídica en comparación con el control. Las actividades antioxidantes de los diversos ingredientes añadidos siguieron el orden de ajo fresco (FG), ajo en polvo (GP), BHA y aceite de ajo (GO). En un tiempo de almacenamiento de 14 días, el recuento de placa aerobia (APC) de ambos FG y carne formulado GP fue significativamente menor que la del control de muestras formuladas BHA. Sin embargo, la adición de GO o BHA no dio lugar a diferencias significativas en APC cuando se comparó con

el control. Los resultados del análisis de cromatografía de gases mostraron que la oxidación causó la degradación de los ácidos grasos durante el almacenamiento y estas degradaciones fueron mayores en el grupo de control. Los resultados sugieren que el ajo fresco y el ajo en polvo, a través de sus efectos combinados antioxidantes y antimicrobianos, son potencialmente útiles en la conservación de productos cárnicos.

Schwartz, Quitral, Dacarett y Callejas (2011) estudiaron el efecto de la adición de ajo en la estabilidad y calidad sensorial de una pasta de aceituna donde se evaluó el efecto de ajo en la calidad y estabilidad de una pasta de aceitunas. Se preparó una pasta control (Pc) a base de aceitunas variedad Sevillana y otra idéntica con adición de ajo (Pa) en concentración de 0.5g/100g. Se realizaron análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales en ambas pastas al tiempo cero y durante el almacenamiento hasta los 90 días a 4°C. Los parámetros microbiológicos permanecen dentro de los límites aceptados desde el punto de vista sanitario. La adición de ajo a la pasta de aceitunas produce aumento de acidez, expresada como % ácido láctico, y disminución significativa ($p < 0.05$) de pH a los 30 y 60 días de almacenamiento. La adición de ajo produce menor aumento del índice de peróxido a los 90 días de almacenamiento. El análisis instrumental de color indica que Pa es más luminoso y más intenso. La aceptabilidad es similar entre las pastas. La calidad sensorial indica que Pa tiene mejor apariencia, aroma, consistencia y sabor. La rancidez es menos percibida en Pa que en Pc, siendo en ambas bajo. El gusto ácido, salado y amargo es menor en Pa. De acuerdo a los resultados, la adición de ajo es recomendable para pasta de aceitunas.

Peng *et al.* (2014) estudiaron como la alicina inhibe el crecimiento microbiano y el bronceado oxidativo de la lechuga fresca (*Lactuca sativa*) durante el almacenamiento refrigerado, para ello se tuvo presente que la lechuga recién cortada tiene una vida útil corta ya que es muy perecedera y susceptible al pardeamiento enzimático. El objetivo de este estudio fue examinar la eficacia del tratamiento con alicina en la prolongación de la vida útil de la lechuga fresca (*Lactuca sativa L.*). Las rebanadas de lechuga recién cortadas se trataron con agua (control), 0,2 y 1% de soluciones de alicina, respectivamente, y se almacenaron a 4°C, > 90% de humedad relativa. Los parámetros sensoriales, los indicadores microbiológicos y los índices fisiológicos se determinaron a 0, 2, 4 y 6 días de almacenamiento. Los análisis sensoriales revelaron que la alicina

inhibía el cambio de color y mantenía la calidad visual de la rebanada de lechuga sin alterar su sabor. El tratamiento con alicina retrasó el crecimiento microbiano en el almacenamiento en frío, como lo demuestran los recuentos totales viables (disminuidos en 2,52 log ufc/g) y los recuentos de levaduras y mohos (disminuido en 1,59 log ufc/g) después de 6 días en muestras tratadas con alicina al 1% en comparación con muestras de control. Además, las diferencias entre la lechuga tratada con alicina al 1% y las rebanadas de control en color objetivo (cambio de color total, cromo y ángulo de tono), el contenido total de compuestos fenólicos y las quinonas, las actividades de las enzimas relacionadas con el pardeamiento y las enzimas antioxidantes sugirieron que la alicina tenía propiedades antioxidantes. En conclusión, se demostró por primera vez que la alicina protege eficazmente la lechuga recién cortada del tostado de tejidos y el deterioro microbiológico. Estos hallazgos indican que la alicina tiene un gran potencial como aditivo natural para extender la vida útil de la lechuga recién cortada.

Ihl, Aravena, Schuermann, Uquiche y Bifani (2003) estudiaron el efecto de las soluciones de inmersión en la vida útil de la lechuga procesada mínimamente, previo a ello se analizaron diferentes soluciones de inmersión (SI) mediante un panel sensorial no armado. Cada SI (cloruro de calcio, pectina, sorbato de potasio, extracto de ajo y ácido cítrico) se analizó en tres concentraciones. Basándose en una aceptación de por lo menos el 70%, se determinó que la mejor mezcla de SI era 2 g/l de ácido cítrico, 1 g/l de cloruro de calcio y 250 g/l de extracto de ajo (SI). El tratamiento de control se lavó solo con 0,05 g/l de cloro activo. La lechuga tratada se almacenó a 5°C en la oscuridad en bolsas de polipropileno selladas, durante 9 días. Durante el almacenamiento se midieron algunos indicadores de senectud (pérdida de peso, color), ciertas enzimas relacionadas con el color (clorofilasa y polifenoloxidasas) y un nutriente (ácido ascórbico). SI mostró un efecto positivo en la vida útil de la lechuga procesada mínimamente, controlando el pardeamiento enzimático, la actividad de la clorofilasa y la pérdida de peso. El crecimiento de los microorganismos no fue controlado de forma significativa, pero el hecho de que los resultados organolépticos de la lechuga tratada con SI mostraron una aceptabilidad de aproximadamente el 80% durante 9 días de almacenamiento, sugiere que algunas ligeras modificaciones en SI podrían ser la base de una fórmula prometedora para la lechuga procesada mínimamente.

Sallam, Ishioroshi y Samejima (2007) estudiaron los efectos antioxidantes y antimicrobianos de concentraciones equivalentes de ajo fresco (FG), ajo en polvo (GP) y aceite de ajo (GO) contra la oxidación de lípidos y el crecimiento microbiano en salchichas de pollo crudas durante el almacenamiento a 3° C. Las actividades antioxidantes se compararon con las de un antioxidante sintético estándar; Hidroxianisol butilado (BHA). Los niveles medios iniciales de ácido tiobarbitúrico (TBA) y valor de peróxido (POV) fueron 0.140 y 6.32, respectivamente. Sin embargo, después de 21 días de almacenamiento, TBA y POV oscilaron entre 0,151 y 4,92, respectivamente, en muestras formuladas FG (50 g / kg) a 0,214 y 8,64, respectivamente, en formulación GO (0,06 g/kg). La adición de ajo o BHA (0,1 g/kg) retardó significativamente la oxidación de lípidos en comparación con el control. Las actividades antioxidantes de los diversos materiales añadidos siguieron la orden FG> GP> BHA> GO. Por otra parte, el conteo inicial de placas aerobias (APC) en las muestras fue de 4,41 log₁₀ CFU/g. La adición de FG (30 g/kg) o GP (9 g/kg) redujo significativamente la APC y, posteriormente, la vida útil de los productos se amplió a 21 días. Sin embargo, la adición de GO o BHA no dio lugar a ninguna diferencia significativa en APC cuando se comparó con el control. El análisis sensorial indicó que el FG tenía un sabor más fuerte que las otras formulaciones de salchichas. Los resultados sugieren que el ajo fresco y el ajo en polvo, a través de sus efectos combinados antioxidantes y antimicrobianos, son potencialmente útiles en la conservación de productos cárnicos.

Gundogdu, Cakmakci y Dagdemir (2009) estudio el efecto del ajo (*Allium sativum* L.) en algunas propiedades de calidad y en la vida útil del set y el yogur agitado que contenían 0,5% y 1% de ajo (*Allium sativum* L.) durante el período de almacenamiento de 28 días a 4 ± 1°C. Se determinaron algunas propiedades microbiológicas, físicas, químicas y sensoriales de los yogures en los días 1, 7, 14, 21 y 28 del período de almacenamiento. Las bacterias coliformes no se detectaron en todas las muestras durante el período de almacenamiento (<1 log UFC/g) y la levadura y el moho sólo se detectaron en el grupo control (sin ajo), excepto el primer día. El análisis sensorial indicó que los yogures de tipo set eran más favorecidos que los yogures de tipo agitado. Las muestras de yogur que contenían 1% de ajo eran más favorecidas que las muestras con 0,5% tanto en el tipo set como en el tipo agitado. Además, este estudio mostró que la adición de ajo no tuvo efecto sobre los niveles de acidez, grasa, proteína y acetaldehído de los yogures (P>0,05) y las puntuaciones sensoriales de yogures disminuyeron

durante el periodo de almacenamiento. También se demostró que el grupo de control podría consumirse con seguridad hasta el día 7 de almacenamiento mientras que los grupos de ajo podrían consumirse con seguridad hasta el día 28.

Pacheco, Tome, Guerra y Raybaundi (2011) estudiaron los efectos del lactato de sodio, acetato de sodio, romero y ajo en soluciones acuosas a 2,5 % sobre la calidad microbiológica y oxidación lipídica en rebanadas de bagre dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) almacenadas a 4°C. Los resultados mostraron que estas soluciones fueron eficaces ($p < 0,05$) contra la proliferación de distintas categorías de microorganismos deteriorativos, incluyendo poblaciones aeróbicas y psicrotróficas, *Pseudomonas* spp., bacterias productoras de sulfuro de hidrógeno, bacterias ácido lácticas. Se observó un efecto antimicrobiano específico de cada solución acuosa probada sobre poblaciones microbianas específicas. La oxidación lipídica, expresada como valor de peróxido y valor del ácido 2- tiobarbitúrico, fue significativamente retrasada en todos los tratamientos, siendo las muestras tratadas con romero las mejor preservadas. La actividad antioxidante mostró el siguiente orden: romero > acetato de sodio > lactato de sodio > ajo. La vida útil de los productos tratados fue, al menos, de 15 días. Por lo tanto, el acetato de sodio, lactato de sodio, romero y ajo pueden ser utilizados como preservativos seguros para el pescado almacenado bajo refrigeración.

Young y Man (2008) investigaron las características de calidad de los panes de pan blanco con ajo en polvo. Tres niveles de concentración de polvo diferentes de 1%, 2% y 3% se añadieron a harina para hacer los panes. El contenido de humedad y grasa cruda de los panes añadidos con polvo de ajo fue menor que el del grupo de control. Sin embargo, el contenido de cenizas no fue significativamente diferente entre los grupos. El pH aumentó con el aumento de la concentración de polvo de ajo. El peso de los panes aumentó con el aumento de la concentración de polvo de ajo, mientras que el volumen y la tasa de pérdida de panificación disminuyeron. En valores de color, con aumento de la concentración de polvo de ajo, el valor de L disminuyó, pero los valores de a y b aumentaron. La actividad del agua en los panes disminuyó al aumentar la concentración de polvo de ajo fue la más alta en el grupo de control. En la medición del analizador de textura, la dureza de los panes aumentó con el aumento de la concentración de polvo de ajo, pero la elasticidad disminuyó. En los resultados de la evaluación sensorial, la calidad de los panes de ajo en polvo

al 1% mostró el mayor sabor, sabor y aceptabilidad general. El color, el aspecto, la sensación de la boca y la textura de los panes disminuyeron con el contenido creciente del polvo del ajo. A partir de los resultados de este estudio, los panes blancos con 2% de contenido en polvo de ajo mostraron tener la mejor calidad.

Araya, Ratti, Méndez y Makhoul (2007) estudiaron el secado por convección por aire caliente y la liofilización como procesos potenciales para preservar y concentrar la alicina en el ajo. Tanto la temperatura como la velocidad del aire tuvieron un efecto importante en la cinética de secado al aire caliente. El tamaño de la muestra y la temperatura afectaron significativamente la duración de la liofilización y, por tanto, el contenido de humedad restante de las muestras de ajo. El contenido de alicina disminuyó con un aumento de la temperatura de secado tanto en secado por convección en caliente como en liofilización. Las temperaturas moderadas del aire (40 y 50°C) permitieron una mejor retención de alicina que las temperaturas más altas (60°C). Sin embargo, la retención de alicina fue más importante en las muestras de ajo liofilizadas a una temperatura de 20°C. El método de secado no mostró un impacto significativo sobre los valores de la temperatura de transición vítrea, lo que indica que la composición del ajo es un factor más importante que la estructura interna.

Greco (2011) realizó el estudio de procesos de Deshidratación industrial de ajo con la finalidad de preservar alicina como principio activo, para ello evaluó los niveles de alicina en polvos de ajo obtenidos mediante distintos procesos de deshidratación, para este proceso trabajó con ajo cv Sureño INTA donde los bulbos fueron seleccionados, los dientes pelados en forma manual, la pasta de ajo lo obtuvo mediante molino helicoidal y homogeneizador. Los tratamientos que realizó fueron: deshidratación Spray, en horno Terminador y en horno de deshidratación de Usos Múltiples, a la vez evaluó la eficacia del empleo de aditivos microencapsulantes (goma arábiga, fécula de maíz) en los distintos tratamientos de deshidratación: tipo Spray, Leche Espumado. La evaluación de los procesos lo realizó mediante la medición de humedad y alicina (HPLC), de todos los tratamientos el proceso de deshidratación tipo Spray evidenció las menores pérdidas de alicina, de lo que desprende que las condiciones para la deshidratación de alta temperatura, corto tiempo y empleo de aditivo microencapsulante resultaron propicios para preservar alicina.

Guapulema (2013) estudió el Proceso y Elaboración de Capsulas de Ajo, para lo cual trabajó con la variedad Napuri que vulgarmente se le conoce como Macho

Nacional, ya que este conserva todas sus propiedades durante el proceso de deshidratado y debido a su gran tamaño se diferencia de otras variedades. Trabajó con diversas temperaturas de las cuales la temperatura de 50°C garantizo que no se llevara a cabo la reacción de aliina y alinasa para la posible formación de Alicina y se produzca así perdidas de este principio activo durante el secado, ya que el principal factor responsable de la inactivación de la enzima alinasa es la temperatura de secado.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. El ajo

El ajo (*Allium sativum* L.) es una especie que pertenece a la familia Liliaceae (comprende alrededor de 600 especies), está constituido por el bulbo subterráneo, conocido vulgarmente como cabeza de ajo, este a su vez, está constituido por un numero variable de bulbillos (los dientes), que están insertado sobre un eje aplastado, contienen a su vez numerosos componentes activos, de entre los que destacan sus compuestos azufrados, por ende si el bulbo está intacto y fresco, el componente mayoritario identificado es la aliína o sulfoxido de S-alil-cisteina (aminoácido azufrado) (López, 2007).

a. Ajo blanco chino

Es el ajo más tradicional y común. Al igual que el ajo morado es de sabor suave, su tamaño es más grande que éste, su conservación es buena y es tardío y de buena productividad, aunque sensible a las heladas. Tiene un excelente sabor y un aroma persistente. La cabeza del ajo blanco suele tener más dientes que el de otros tipos, son más carnosos y se conservan por más tiempo. Sus dientes, son blancos y están recubiertos por una envoltura apergaminada de color plateado (López, 2007).

2.2.2. Composición general del ajo

El ajo se compone principalmente de agua 56 – 68% en peso, seguido por los carbohidratos 26–30%. Los componentes con propiedades nutraceuticas, son los compuestos sulfurados (11–35 mg/100g de ajo fresco). Otros componentes son las vitaminas (ácido ascórbico, 30mg/100g peso fresco; vitamina E, 9.4 µg/g) y minerales como el selenio (0.014 mg/100g) (Córdova, 2010).

2.2.3. Agente antioxidante del ajo

El ajo tiene una capacidad antioxidante muy potente, debido a que muchos de sus componentes activos son eficaces para inhibir la formación de radicales libres. Entre los componentes antioxidantes de importancia del ajo se encuentran los compuestos azufrados, selenio y aminoácidos libres, en especial la cisteína, glutamina, isoleucina (Bender y Barenas, 2013).

Sin embargo entre los compuestos sulfurados del ajo, el componente con mayor capacidad antioxidante es la alicina, esta actúa como antioxidante al reaccionar con las enzimas que tienen grupos tiol libres, atrapando radicales libres. Se considera también que la alicina tiene actividad antimicrobiana porque modifica la biosíntesis de los lípidos y síntesis del RNA de los microorganismos y disminuye el perfil de lípidos de los mismos. (Bender y Barenas, 2013).

Según Hernández y Sastre (1999), los antioxidantes son sustancias que pueden retrasar el comienzo o reducir la velocidad de oxidación de las sustancias auto-oxidables. Existen diversos compuestos, naturales y sintéticos, con propiedades antioxidantes. Por lo tanto los antioxidantes son denominados a aquellos compuestos químicos que eviten posibles oxidaciones de los productos alimenticios y permiten la conservación de su calidad y estabilidad durante el almacenamiento.

2.2.4. Actividad Antioxidante del ajo

En numerosas investigaciones realizadas in vitro e in vivo se han demostrado que el ajo fresco y muchos preparados poseen efecto antioxidante. Se ha visto que son eficaces para inhibir la formación de radicales libres, refuerzan el mecanismo de captación de radicales endógenos, aumentan las enzimas antioxidantes celulares, protegen las lipoproteínas de baja densidad de la oxidación por los radicales libres e inhiben la activación del factor nuclear Kappa B (factor de transcripción inducido por oxidante) (López, 2007).

Parece ser que aunque prácticamente todos los componentes del ajo poseen actividad antioxidante, los componentes con mayor capacidad podrían ser S-alil-cisteína y alicina, y también se sugiere que el efecto antioxidante es dependiente de la dosis y el tiempo (López, 2007).

Es por ello, que cuando los bulbos de ajo se almacenan a baja temperatura, la aliina se mantiene inalterable, mientras que cuando el ajo es machacado o triturado, la aliina se transforma en alicina y otros compuestos azufrados (tiosulfatos), por la acción de la enzima aliinasa. Estos últimos son muy inestables y se transforman con extrema rapidez en otros compuestos organosulfurados. Se considera que 1 mg de aliina equivale a 0,45 mg de alicina. (López, 2007).

a. La aliina

Aminoácido azufrado inodoro que se encuentra en el citoplasma de las células del ajo fresco intacto, el ajo contiene 7–14 mg de aliina por gramo de peso fresco, y de 18–42 mg/g de peso seco, es estable en soluciones acuosas y a temperaturas elevadas (Córdova, 2010).

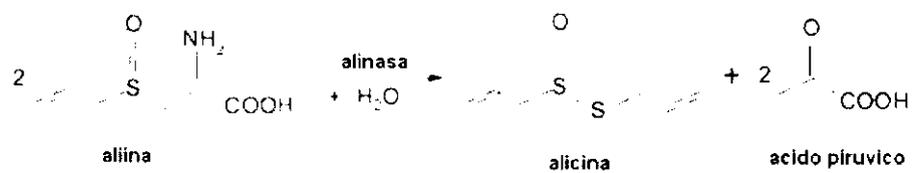
b. Enzima alinasa

Enzima presente en la vacuola, como consecuencia de la ruptura celular causada por la trituración o el corte, comprende del 10 al 12% del material proteico soluble en los dientes de ajo. Esta enzima se activa a pH de 4.5 hasta 9, pero se inactiva rápidamente y de forma irreversible a pH 1.5–3. Estudios anteriores determinan que la actividad enzimática decrece rápidamente a la temperatura de 42°C, indicando que la temperatura óptima de activación de la enzima alinasa, se encuentra entre 35°C hasta 37°C y su inactivación se produce de 42°C a 60°C, a temperaturas mayores de 60°C la actividad enzimática es destruida en su totalidad (Fig.1) (Bender y Barenas, 2013).

c. Alicina

La alicina es el compuesto biológico más activo en el ajo y representa cerca del 70% de todos los tiosulfatos presentes o formados en el ajo machacado, que se genera por reacciones enzimáticas cuando el ajo se tritura o se corta o bien cuando el ajo seco en polvo se mezcla con el agua, permitiendo la interacción de la enzima alinasa la cual cataliza la conversión de aliina en alicina, ácido pirúvico y amoníaco, en contacto con el aire y a un pH superior a 3. La reacción se completa de 0.2 a 0.5 minutos a temperatura ambiente después de haber iniciado (Córdova, 2010).

Figura 1 Reacción química de la formación de alicina



Fuente: Córdova (2010)

Como muchos otros productos agrícolas el ajo fresco tiene un periodo de vida muy corto, 60 a 80 días en almacenamiento, por lo que una alternativa para evitar pérdidas durante el almacenamiento y ataque microbiano, es la deshidratación. La enzima alinasa en el ajo fresco pierde su actividad parcialmente, pero la alinasa no afectada es capaz de convertir la aliina del ajo en alicina, sin embargo la alinasa activa se encuentra principalmente en el ajo en polvo o deshidratado (Córdova, 2010).

Es por ello que para el caso del ajo deshidratado, a pesar de que la aliina y la enzima alinasa sufren el proceso de secado aún se conserva el potencial de formación de alicina cuando entran en contacto con el agua. Dado que la alicina es un compuesto altamente inestable y de reacción oxidante su vida promedio (0.1–0.4 mg/ml) a temperatura ambiente, en 1mM de ácido cítrico con un pH 3 es de 10 días, 4 días en agua, 30 horas en diclorometano, 48 horas en metanol o cloroformo, 24 horas en etanol o acetonitrilo, 3 horas en éter, 2 horas en hexano y 16 horas en la ausencia de solventes (Córdova, 2010).

Al ser un componente muy volátil e inestable se estudió la estabilidad de la alicina en diferentes soluciones acuosas y etanólicas, así como en aceite vegetal. Comprobaron que la alicina es más estable en etanol que en agua, ya que mantiene su actividad 11 y 6 días en cada medio, respectivamente. En cuanto al aceite vegetal, la alicina mostro ser completamente inestable en este medio, conservándose solamente 0.8 horas. Es de interés que las soluciones acuosas de etanol 20% y 50% son las adecuadas para mantener la alicina en un par de semanas a temperatura ambiente, almacenándose en un ambiente fresco y seco ($T^{\circ} < 25^{\circ}\text{C}$, H.R. $< 78\%$) y evitando la iluminación intensa (Bender y Barenas, 2013).

2.2.5. Secado y/o Deshidratación

El secado de los alimentos es uno de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para su conservación y también se ha utilizado con el propósito de disminuir el peso y el volumen de los mismos. Sin embargo por deshidratación de alimentos se entiende a la eliminación casi completa del agua que contienen estos, bajo ciertas condiciones como son temperatura, humedad y progresión del secado debidamente controlados por medio de la aplicación de corrientes de aire sobre el cuerpo o por otros métodos. El aire caliente es el método más usado y económico para efectuar deshidratación industrial de las hortalizas y otros productos. Esta operación se basa en disminuir la actividad del agua que aun contienen cantidades del orden de hasta el 50% en agua y los productos de la deshidratación son sólidos con un contenido en agua inferior a 10% (Ibarz y Barbosa, 2011).

Cualquiera que sea el método de secado empleado, la deshidratación de un alimento consta de dos etapas:

- La introducción de calor al producto.
- La extracción de humedad del producto.

Básicamente se refiere a la combinación de las operaciones de transferencia de calor y transferencia de masa. Utilizamos el termino genérico "deshidratación" porque durante esta operación no solo se retira el agua que actúa como disolvente o inerte que diluye al alimento, si no que se retira agua que entra en la constitución de las estructuras y tejidos del alimento. Por ello la deshidratación provoca a menudo profundos cambios en las cualidades organolépticas de los alimentos (Ibarz y Barbosa, 2011).

Algunos autores aplican denominaciones diferentes según el resultado final que se alcance:

- Desecación: cuando se elimina parte del contenido acuoso del alimento, hasta su humedad se equilibra con la del ambiente.
- Deshidratación, cuando la eliminación de agua viene a ser prácticamente casi total (Ibarz y Barbosa, 2011).

2.2.6. Método de Secado

Según Ibarz y Barbosa (2011) los métodos de secado son los más comunes para valorar el contenido de humedad en los alimentos; se calcula el porcentaje en agua por la pérdida en peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas. Aunque estos métodos dan buenos resultados que pueden interpretarse sobre bases de comparación, es preciso tener presente que:

- Algunas veces es difícil eliminar por secado toda la humedad presente.
- A cierta temperatura el alimento es susceptible de descomponerse, con lo que se volatilizan otras sustancias además de agua.
- También pueden perderse otras materias volátiles aparte de agua.

a. Secado en Estufa

La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativamente de compuestos volátiles. El principio operacional del método tradicional para la determinación de la humedad es, utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra. Sin embargo existe otro principio de determinación de humedad que es mediante el analizador de humedad, este analizador tiene la función de determinar la sustancia seca que queda tras un proceso de secado de la sustancia total previamente pesada y calcula así la humedad de la masa pesada húmeda, durante el proceso de secado se puede ver en la pantalla la disminución del contenido de humedad (Ibarz y Barbosa, 2011).

2.2.7. Materia Prima

El fruto de la palta (*Persea americana millar*), es de color verde oscuro y algunas ocasiones morado oscuro casi negro dependiendo de la variedad y grado de madurez. Posee un alto contenido de aceites vegetales, por lo que se le considera un excelente alimento en cuanto a nutrición, además es rico en calorías, minerales y vitaminas (Teliz y Mora, 2007).

2.2.8. Taxonomía

Según Teliz y Mora (2007) la clasificación taxonómica de la palta es:

- Reino: Plantae
- Subreino: Tracheobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Laurales
- Familia: Lauraceae
- Género: Persea
- Especie: Persea americana
- Origen: México, y luego se difundió hasta las Antillas.
- Nombres: Palta, aguacate, avocado y avocet.

2.2.9. Variedades

Teliz y Mora (2007) indican que las variedades de paltas de mayor importancia para los mercados que se cultivan en el Perú son: "Fuerte", "Hass".

a. Variedad fuerte

Es una palta de color verde en forma de pera, tiene un excelente sabor, presenta un tamaño mediano con un peso que oscila entre los 180 a 400 gramos aproximadamente. Su largo medio es de 10 a 12 cm. y su ancho de 6 a 7 cm. La piel es media áspera, se separa con facilidad de la carne y la pulpa es de textura mantecosa, a su vez posee poca fibra y varía el contenido de aceite entre 18% y 26% (Teliz y Mora, 2007).

b. Variedad Hass

Es una variedad lograda en el estado de California. Sus frutos son de forma oval piriforme, tamaño mediano (200 a 300 gr.), excelente calidad. La cascara es granular, medianamente gruesa, se pela con facilidad y va cambiando del verde al púrpura conforme empieza a madurar. La pulpa no tiene fibra y su contenido de aceite fluctúa entre 18% y 22%. Es bien resistente al transporte y almacenamiento (Teliz y Mora, 2007).

2.2.10. Composición química de la palta

La composición química de la palta se presenta en el Cuadro 1, esta tiene un alto porcentaje de agua y grasas que varía en la pulpa durante la maduración y según la variedad, además aporta una buena cantidad de

calorías (131 kcal por 100 g de porción comestible). Tiene bajo contenido en proteínas, fibra y minerales (Teliz y Mora, 2007).

Cuadro 1 Composición promedio de la palta

Componente	Cantidad (%)
Agua	70.56
Proteína	2.10
Grasa	20.0
Carbohidratos	5.95
Ceniza	1.32
Fibra	0.07

Fuente: Teliz y Mora (2007)

2.2.11. Índice de madures de la palta

Las paltas cambian de apariencia a medida que se acercan a su madurez; la cascara pierde su brillo, suavidad y se pone más opaca. El color de la superficie aumenta en las variedades que se vuelven negras al madurar, incluso pueden hacerlo en parte en el árbol. La cubierta de la semilla será usualmente delgada y café en lugar de ser carnosa y blanca. El proceso de ablandamiento de la palta con sabor aceptable ocurre sólo cuando un cierto nivel de madurez ha sido logrado. Antes de que este estado de madurez sea alcanzado, sólo un leve ablandamiento puede ocurrir debido predominantemente a la deshidratación como resultado de la pérdida de agua siendo pobre en sabor. Otra característica del proceso de maduración, es el incremento en la actividad de las enzimas responsables de la degradación de la pared celular y del ablandamiento de la fruta (Chávez, 2010).

La madurez del fruto está basada en el metabolismo de lípidos, con una rápida acumulación de aceite y de materia seca. El contenido de materia seca es un parámetro que se ha determinado como indicador del nivel de madurez fisiológica del fruto de la palta y se han establecido valores mínimos como estándar legal para cada variedad (Chávez, 2010).

Frutos de palta cosechados con niveles de materia seca por debajo del mínimo recomendado, maduran de manera irregular y no desarrollan completamente sus atributos de calidad; por otra parte, frutos cosechados con niveles de materia seca altos, experimentan una rápida maduración y reducen su vida de anaquel. La determinación del contenido de materia seca se realiza comúnmente en muestras de 10-15g de pulpa sometidas a desecación en horno microondas (Chávez, 2010).

Sin embargo se estableció una estrecha relación que existe entre el contenido de aceite y el peso seco del fruto. El aumento en el porcentaje de peso seco durante la maduración es debido principalmente al incremento en el porcentaje de aceite. El porcentaje de materia seca tiene un alto grado de correlación con el contenido de aceite y se usa como índice de madurez en California y en la mayoría de las áreas productoras de palta; el mínimo requerido de materia seca varía de 19 a 25%, dependiendo del cultivo (19,0% para "Fuerte"; 20,8% "Hass" y 24,2% "Gwen") (Chávez, 2010).

Existe una correlación inversa en la variación de aceite y humedad de la palta, durante el desarrollo del fruto; es así, que a medida que aumenta el nivel de aceite el nivel de humedad disminuye (Chávez, 2010).

2.2.12. Humedad de la palta

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, puede decirse que existe en dos formas generales: "agua libre" y "agua ligada". El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales (Hernández y Sastre, 1999).

2.2.13. Colorimetría en la pulpa

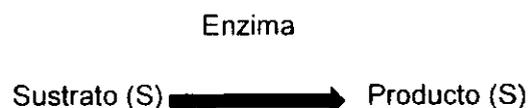
El color es una de las características que influye más directamente en la calidad de las frutas-verduras y productos elaborados a base de estos. Como primer atributo sensorial al cual se puede acceder, se valorará cualitativamente en el sentido de calidad por el mismo consumidor. El

cambio de color en frutas, verduras y tubérculos se observa cuando ellos sufren daño mecánico o fisiológico. Se debe a la presencia en los tejidos vegetales de enzimas del tipo polifenoloxidasas, cuya proteína contiene cobre, que cataliza la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas. Estas prosiguen su oxidación debido al aire que está sobre el tejido, para formar pigmentos oscuros, melanoídeos, por polimerización (Álvarez, 2015).

En el caso de la palta, existe una transformación de color de la cáscara (de verde a negro) debido a una degradación de la clorofila que da paso a la aparición de diversos carotenoides. También ocurre una transformación de color en la pulpa (de verde a amarillo), en este caso, existen diversas reacciones químicas relacionadas con reacciones de oxidación de compuestos de clorofila y de expresión de carotenoides, como la luteína (pigmento amarillo). La determinación del color se puede llevar a cabo por inspección visual (humana) o mediante el uso de un instrumento de medición de color. En la actualidad, se utilizan espacios de color y valores numéricos para crear, representar y visualizar los colores en dos y tres dimensiones del espacio. Por lo general, el color de los alimentos se ha medido bajo los conceptos L^* , a^* y b^* . El espacio de color $L^* a^* b^*$ o CIELab, es una norma internacional para medidas de color, adoptado por la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE) en 1976. L^* es el componente de luminosidad, que va de 0 a 100, y los parámetros a^* (de verde a rojo) y b^* (de azul a amarillo) son los dos componentes cromáticos, que van desde -120 a 120 (Álvarez, 2015).

2.2.14. Enzimas presentes en la palta

Ortiz y Blanco (2015) mencionan que las enzimas son proteínas que, debido a su poder de activación ayuda a la conservación de sustratos en productos, tienen actividad catalítica como se muestra a continuación:



La palta presenta muchas enzimas entre las cuales tenemos: Amilasa, Celulosa, pectinmetiltransferasa (PME), L-fenilalanina amoniliasa (FAL), polifenoloxidasas (PFO) y peroxidasa siendo estas dos últimas de importancia en la elaboración y conservación de la pulpa de palta, sin embargo las enzimas son responsables de múltiples reacciones que son

necesarias, pero en algunos casos, demasiada actividad enzimática genera el pardeamiento causado por la polifenoloxidasas generando así, pérdidas importantes en el producto (Ortiz y Blanco, 2015).

a. Polifenoloxidasas

Es una proteína cúprica que cataliza la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas, estas continúan la oxidación con el oxígeno del aire sobre el tejido hasta formar compuestos oscuros. La PFO está presente en la mayoría de las frutas y vegetales, generando cambios de color indeseables por la mayoría de sus reacciones de pardeamiento, durante el manipuleo y procesamiento. Existen diferentes formas de inactivar la enzima ya sea por agentes antioxidantes como el ácido ascórbico, ácido cítrico, lo cual es posible debido a que el pH de actividad óptima de la PFO se sitúa entre 6.0 - 6.5, por lo que con pH cercanos o menores a 3.0, su actividad se ve afectada. Otro de los métodos de inactivación de enzimas es por medio de calor (precalentado, pasteurizado, esterilizado), almacenamiento al vacío, refrigeración o inyección de nitrógeno (Ortiz y Blanco, 2015).

2.2.15. Reacción de Oxido Reducción

Las reacciones de óxido-reducción son comunes en los sistemas biológicos y también en los alimentos. Algunas de estas reacciones son beneficiosas para los alimentos, pero otras son perjudiciales como ocurre con la degradación oxidativa de las vitaminas, pigmentos y lípidos que producen la pérdida del valor nutricional, el desarrollo de malos olores y color desagradable. La oxidación se produce cuando un átomo o grupo de átomos ceden electrones. De forma simultánea, se produce la correspondiente reacción de reducción que implica la captación de electrones por otro átomo diferente o grupo de átomos. Estas reacciones pueden o no incluir la adición de átomos de oxígeno o la pérdida de átomos de hidrógeno de la sustancia que se está oxidando (Leopoldini, Marino, Russo y Toscano, 2004).

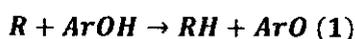
Antes del desarrollo de una tecnología química específica para el control de los radicales libres responsables de la oxidación, el término antioxidante se aplicó a todas las sustancias que inhibían las reacciones de oxidación, independiente de su mecanismo de acción. Más recientemente, el término "antioxidantes alimentarios" se ha aplicado a aquellos compuestos que

interrumpen la reacción en cadena de los radicales libres formados en la oxidación de lípidos y a los que eliminan el oxígeno; sin embargo, el término no debería utilizarse con un sentido tan restrictivo (Leopoldini *et al.*, 2004).

Existen cientos de compuestos naturales y sintéticos con propiedades antioxidantes, aunque para su empleo en los alimentos deben cumplir ciertas exigencias, entre ellas, superar las pruebas de inocuidad. Para que su eficacia sea máxima se realizan combinaciones de antioxidantes o con diversos agentes secuestradores de metal, y se logra una acción sinérgica que proporciona una protección más completa (Leopoldini *et al.*, 2004).

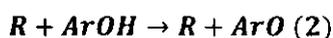
a. Mecanismo de Acción de los Antioxidantes

Para comprender el papel protector de los antioxidantes, se han propuesto dos mecanismos principales. En el primero, los radicales libres remueven un átomo de hidrógeno del antioxidante (ArOH) que, a su vez, se convierte en radical (Leopoldini *et al.*, 2004).



Este mecanismo se denomina transferencia de átomos H. Una mayor estabilidad del radical ArO corresponde a una mejor eficacia del antioxidante ArOH, de modo que es poco probable que reaccione con el sustrato. Generalmente, los enlaces de hidrógeno, la conjugación y la resonancia lo convierten en un radical fenoxilo no reactivo. En este mecanismo, la entalpía de disociación de enlaces (BDE) de los enlaces O-H es un parámetro importante en la evaluación de la acción antioxidante, porque cuanto más débil sea el enlace OH, más fácil será la reacción de inactivación de radicales libres (Leopoldini *et al.*, 2004).

El segundo mecanismo es la transferencia de un electrón, donde el antioxidante puede dar un electrón al radical libre y convertirse en un catión radical (Leopoldini *et al.*, 2004).



En este caso, el radical catión es más estable y no reacciona con las moléculas del sustrato (Leopoldini *et al.*, 2004).

2.2.16. Pardeamiento enzimático

La alteración del color de los productos hortofrutícolas está directamente relacionado con el pardeamiento enzimático, siendo este uno de los factores que limitan la vida útil de los alimentos, generando por medio de las reacciones enzimáticas alteraciones sensoriales tales como mal olor, pérdida de firmeza y decoloración (Chávez, 2010).

El proceso de pardeamiento se desencadena cuando, tras la operación de corte se pierde la integridad celular en las superficies de la fruta, provocando destrucción de la compartimentación de enzimas y sustratos, con lo que se catalizan la reacción y se produce la formación de metabolitos secundarios no deseados. Es por ello, que para que tenga lugar el pardeamiento se requiere la presencia de cuatro diferentes compuestos: el oxígeno molecular, sustratos apropiados, la polifenoloxidasa y la presencia de cobre en el centro activo de la enzima. Estos factores determinan la velocidad de pardeamiento, que puede tener lugar muy rápidamente, incluso en 30 minutos, dependiendo de factores tales como: compuestos fenólicos, pH, temperatura, actividad del agua y de la cantidad de oxígeno disponible en su entorno del tejido vegetal (Chávez, 2010).

a. Reacción del Pardeamiento enzimático

El pardeamiento enzimático es un conjunto completo de reacciones catalizadas en forma enzimática. La primera de ellas, cuando el sustrato presente es un monofenol y pasa a una transformación en difenol. La segunda, la transformación del difenol en quinona. En el caso de la tirosina (monofenol) se forma primeramente la dopa (difenol) y luego la dopaquinona (quinona) (Villalobos, 2012).

A partir de la formación de la quinona, la reacción progresa de forma espontánea. Las quinonas se pueden convertir en trifenoles por reacción en el agua y posteriormente oxidarse a hidroxiquinonas. Todas estas sustancias son muy reactivas, dando lugar a polímeros y reaccionando con otras sustancias presentes en el alimento, especialmente proteínas. Los productos finales, llamados melaninas, son de color muy oscuro, o negro e insolubles en el agua (Villalobos, 2012).

b. Sustratos

Los sustratos de la reacción pueden ser monofenoles o difenoles. La tirosina es el sustrato principal de la polifenoloxidasas en los crustáceos, y también se encuentra presente en vegetales como la lechuga o en los champiñones. En los vegetales, el sustrato más extendido es probablemente el ácido clorogénico, en el que el grupo fenólico se encuentra unido a un resto de azúcar que se encuentra entre otros en manzanas, peras, melocotones, aguacates y patatas (Villalobos, 2012).

c. Control de la reacción de pardeamiento

El control natural de la actividad de la polifenoloxidasas se produce fundamentalmente mediante la compartimentalización de los sustratos. La enzima se encuentra en los plástidos y cloroplastos (vegetales superiores), y también en el citoplasma celular, mientras que los compuestos fenólicos que pueden servir de sustratos se acumulan en vesículas (Villalobos, 2012).

Cuando se rompe la compartimentalización por un daño mecánico, como el triturado, corte o congelación y descongelación, la reacción de pardeamiento se puede. La reacción de pardeamiento se puede frenar actuando sobre diferentes factores (Villalobos, 2012):

- Evitando el contacto del oxígeno con la superficie del corte.
- Bajando la temperatura.
- Reduciendo el pH.
- Desnaturalizando la enzima.
- Aplicando choques térmicos en el proceso de industrialización.

Los reductores pueden actuar de varias formas, entre ellas revirtiendo la reacción de quinonas a fenoles. También pueden actuar directamente sobre el centro activo de la enzima, transformando el cobre 2 en cobre 1, que se disocia más fácilmente (Villalobos, 2012).

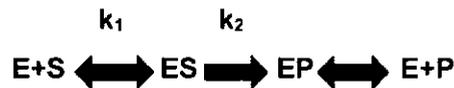
2.2.17. Cinética enzimática

La cinética enzimática estudia la velocidad de las reacciones catalizadas por enzimas. Estos estudios proporcionan información directa acerca del mecanismo de la reacción catalítica y de la especificidad del enzima. La

velocidad de una reacción catalizada por un enzima puede medirse con relativa facilidad, ya que en muchos casos no es necesario purificar o aislar la enzima. La medida se realiza siempre en las condiciones óptimas de pH, temperatura, presencia de cofactores, etc., y se utilizan concentraciones saturantes de sustrato. En estas condiciones, la velocidad de reacción observada es la velocidad máxima (V_{max}). La velocidad puede determinarse bien midiendo la aparición de los productos o la desaparición de los reactivos (Roca, Oliev y Sastre, 2011).

2.2.18. Modelo enzimático Michaelis – Menten

El proceso enzimático sigue las siguientes etapas:



En primer lugar el sustrato (S) y la enzima (E) se unen y forman un complejo enzima-sustrato (ES). Una vez formado el complejo ES, este o bien se disocia en enzima más el sustrato o se transforma el sustrato en producto formado el complejo enzima-producto (EP), que se disocia para dar enzima (E) más producto (P) (Roca *et al.*, 2011).

El proceso fue modelizado por Michaelis y Menten y le permitió obtener una ecuación, ecuación de Michaelis-Mente en donde la velocidad de la acción de un enzima es función de la cantidad de sustrato presente, la cantidad de enzima y las características del enzima, la afinidad del enzima por el sustrato y el poder catalítico del enzima (Roca *et al.*, 2011).

$$V = \frac{V_{max}[S]}{K_m + [S]}$$

La K_m nos da una idea la afinidad que tiene el enzima por su sustrato, cuanto mayor es K_m menor es la afinidad (predominan las formas E y S libres), cuanto menor es K_m mayor es la afinidad (predomina la forma ES) (Roca *et al.*, 2011).

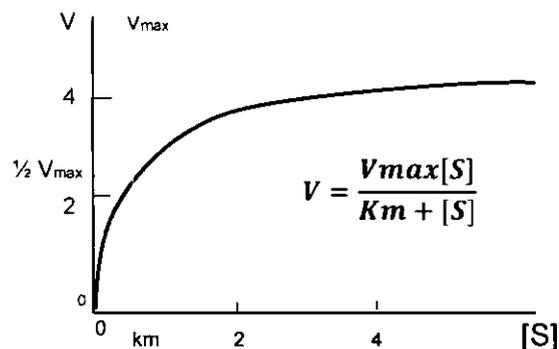
$$K_m = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$$

La velocidad máxima $V_{máx}$ estima el número de centros activos del enzima. Recordar que hemos definido la $V_{máx}$ como la velocidad que obtendríamos cuando todo el enzima se encuentra unido al sustrato. A la constante k_2

(poder catalítico del enzima) se la reconoce con el nombre de número de recambio, es el número de moléculas de sustrato convertidas en producto por unidad de tiempo. Por lo que la $V_{m\acute{a}x}$ depende de dos cosas, la cantidad de enzima presente y la capacidad catalítica del enzima, es decir la velocidad con que transforma al sustrato (Roca *et al.*, 2011).

$$V_{max} = K_2 * [E]$$

La representación gráfica de la velocidad en función de la concentración de sustrato:



Fuente: Roca *et al.* (2011)

Del estudio del modelo se desprende que la velocidad de transformación de sustrato en producto en una reacción enzimática depende:

- La cantidad de sustrato presente. [S]
- La afinidad del enzima por el sustrato. K_m
- La cantidad de enzima presente. [E]
- El poder catalítico del enzima. $[k_2]$ (Roca *et al.*, 2011).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- Pardeamiento enzimático: Es una reacción de oxidación en la que interviene como sustrato el oxígeno.
- Oxidación Lipídica: Es una transformación que sufren los alimentos que contienen grasas produciendo una reducción del valor nutritivo que imparten olores y sabores desagradables.
- Radicales libres: Son sustancias químicas muy reactivas que introducen oxígeno en las células, produciendo la oxidación de sus partes, que provocan cambios que aceleren el deterioro de las células de los alimentos.

- Antioxidante: Es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.
- Alicina: Es un compuesto azufrado que posee diversas actividades antioxidantes de interés.
- Capacidad Antioxidante: Capacidad de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.
- Cinética enzimática: Estudia la velocidad de las reacciones catalizadas por enzimas.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente proyecto de investigación se realizará en la Universidad Nacional de Moquegua y en el laboratorio de Cromatografía y espectrometría – Pabellón de Control de Calidad de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

3.2. TIPO Y DISEÑO

Quantitativo: Debido a que examinaremos los datos con ayuda de herramientas del campo de la estadística.

Transversal: se estudiarán las variables en el momento dado del periodo de investigación.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Experimental – Analítico: debido a que se realizarán comparaciones entre los grupos experimentales.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 2 Operacionalización de Variables

OBJETIVO GENERAL	VARIABLE	INDICADOR	INDICE
Evaluar el efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático de la palta Fuerte y Hass.	Independiente: - Concentración de ajo en polvo - Temperatura de inmersión - Tiempo de inmersión	- 0.5 y 1.0 - 20 y 35 - 12 y 30	- % - °C - s
	Dependiente: - Actividad enzimática de la polifenoloxidasas - Color		- $\Delta DO/min$ - Coordenadas $L^*a^*b^*$

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.3.1. Variable independiente

Cuadro 3 Indicadores de la variable independiente

VARIABLES	INDICADOR
Concentración de ajo en polvo.	%
Temperatura de Inmersión.	°C
Tiempo de Inmersión.	s

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.3.2. Variable dependiente

Cuadro 4 Indicadores de la variable dependiente

VARIABLES	INDICADOR
Actividad enzimática de la polifenoloxidasas	$\Delta DO/min$
Color	coordenadas $L^*a^*b^*$

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. La población

Conjunto de Paltas de la variedad Fuerte y Hass que se encuentran en las zonas productoras de la Provincia Mariscal Nieto, de la Región de Moquegua.

3.5.2. Muestra

Se emplearán aproximadamente 30 kg Palta Fuerte y 30 Kg de Palta Hass, que serán recolectadas la Asociación de Productores de Palta del PRAF – APROPALTA (Mariscal Nieto, Moquegua) para luego ser almacenadas a temperatura ambiente, donde la palta será acondicionada con las respectivas concentraciones de ajo deshidratado mediante un proceso de inmersión, en la cual la solución estará a un pH de 4.5

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

La investigación se realizará en 2 etapas, la primera etapa se presentará en la Figura 2 y la segunda etapa en la Figura 3.

Figura 2 Etapas de la Metodología Experimental para la extracción de ajo en polvo



Fuente: Elaboración propia (2017)

A. PRIMERA ETAPA:

Se realizará la extracción de ajo en polvo de la variedad de ajo blanco mediante el método de Deshidratación en estufa a una temperatura de 50°C , siguiendo el flujo de operaciones que se presentó en la Figura 2.

a. Selección:

Operación efectuada para la elección de materia que se encuentre apta para el proceso, eliminándose el producto que no posea las condiciones necesarias para los fines requeridos.

b. Lavado:

Proceso que consiste en limpiar la materia prima de sus impurezas visibles, para este fin, se usará agua sola o con agentes limpiantes. Se realizará en forma manual por inmersión en agua con ayuda de cepillos que eliminen la suciedad.

c. Pelado:

Los dientes de ajo serán desligados de la cabeza del ajo y se le será retirada la serie de capas envolventes, se realizará de forma manual, con ayuda de un cuchillo.

d. Pesado:

Se procederá a realizar al pesaje de 5 kilogramos de dientes de ajo pelado (Greco, 2011).

e. Feteado (corte longitudinal)

Esta operación de feteado se realizará de forma manual con ayuda de un cúter, realizando cortes longitudinales en forma de láminas de 2 mm de longitud (Greco, 2011).

f. Acondicionamiento:

Se realizará un acondicionamiento de la materia prima con el fin de minimizar las pérdidas de componentes volátiles, para ello se agregará 635 g de goma arábica, 50 g de fécula de maíz y 50 g de fosfatotricálcico (Greco, 2011).

g. Deshidratado:

Proceso empleado para remover y disminuir la actividad de agua con el objetivo de minimizar el deterioro del producto. Se ejecutará a una temperatura de 50°C hasta obtener un peso constante (Greco, 2011).

h. Molido

Operación unitaria que implica una transformación física de la materia sin alterar su naturaleza, consiste en reducir el volumen de las partículas de una muestra sólida, mediante la división o fraccionamiento de la misma, para ello los ajos pasarán por un proceso de trituración en un mortero para ayudar a la molienda que se realizará seguidamente con la ayuda de un molino artesanal.

i. Tamizado:

El ajo molido será posteriormente tamizado durante 15 minutos en un tamizador Tyler número de malla N°100 (Guapulema, 2013).

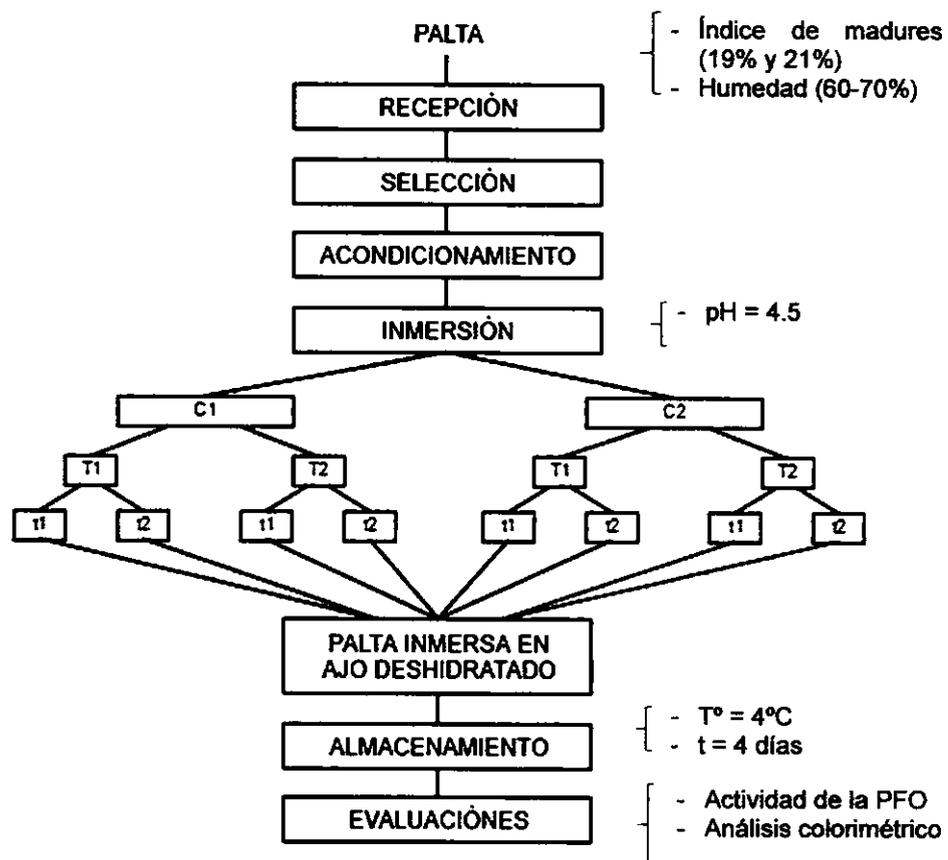
j. Almacenamiento:

El ajo en polvo se almacenará a 4°C en un envase cerrado.

B. SEGUNDA ETAPA:

Se realizará el acondicionamiento de la palta Fuerte y Hass y se evaluará el efecto del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático, siguiendo el flujo de operaciones que a continuación se describe en la Figura 3.

Figura 3 Segunda etapa de la metodología experimental



Fuente: Elaboración propia (2017)

Donde:

- C₁ y C₂: Concentración de ajo en polvo
- T₁ y T₂: Temperatura de inmersión

- t_1 y t_2 : Tiempo de inmersión

Descripción de proceso:

a. Recepción:

Se recepcionará palta fuerte con un estado de madurez del 19% de 12 cm de L y 6 cm de A con un peso promedio de 300 gr que presente una piel verdosa y suave sin daños físicos y la palta Hass con un estado de madures del 21% con un color que vaya tornando violáceo a negra con un tamaño aproximado de 11 cm con un peso promedio de 200 gr con un contenido de humedad que oscile entre los 60 – 70 %.

b. Selección:

Proceso efectuado para la eliminación de todos los residuos que hayan quedado después de la cosecha y adquiridos durante el transporte.

c. Acondicionamiento:

Se realizará 4 cortes longitudinales en forma de cruz con la finalidad de desprender la cascara y la pepa de la palta, esta operación se hará manualmente con la ayuda de un cuchillo, teniendo cuidado de no presionar ni lastimar el producto para el siguiente proceso.

d. Inmersión:

Se someterá a la palta Fuerte y Hass a inmersión en una solución de ajo en polvo a un pH de 4.5 a dos diferentes concentraciones (1% y 0.5%) que será preparado a un volumen de 1 litro con sus respectivas temperaturas de activación (20°C y 35°C) (Figura 3) (Gundogdu, Cakmakci, & Dagdemir, 2009).

e. Almacenamiento:

Este proceso es utilizado para la conservación del producto en un periodo de 4 días, para ello se realizará una conservación a una temperatura de refrigeración (4°C) para cada tratamiento en el cual se haya sometido a la palta.

3.7. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

a. Análisis Químicos para el Ajo deshidratado

- **Determinación de Alicina (potencial alicina):** Para evaluar la calidad en cuanto al contenido de principios bioactivos, se determinará la alicina en muestras de ajo deshidratado utilizando un estándar interno denominado Quercetina, este análisis se determinará mediante Cromatografía Líquida de

Alta Resolución (HPLC – UV) de acuerdo al método de (Rahman, Fazlic y Saad, 2012) ; (Bocchini, Ándalo y Pozzi y Galleti, 2001).

- **Determinación de la capacidad antioxidante:** Para evaluar la actividad antioxidante se utilizará el método de reducción del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), expresando el coeficiente de inhibición al 50% (CI o IC) en equivalentes Trolox de acuerdo al método descrito por (Bran, Cuverlier y Berset, 1995); (Norul, Rahman, Suan, Mohamad y Ramlan, 2013).

b. Análisis Físico – Químico para la palta

- **Humedad (método de secado en termobalanza):** Pesar de 8 a 10 g de muestra y colocarlos en una charola de aluminio formando una capa lo más homogénea posible. Colocar la charola con muestra en el espacio destinado para ello en la termobalanza y encender el equipo. Registrar la pérdida de peso o en su caso, el porcentaje de humedad (según el equipo) después de 10-15 min o bien cuando ya no haya variación en la lectura (Kirk, Sawyer y Egan, 1996).
- **Materia seca (MS):** Será determinada por el método de Lee (1981) en la cual las muestras fueron secadas a 60°C hasta alcanzar el peso constante. La diferencia entre el peso inicial y final se usó para calcular el porcentaje de materia seca.
- **Actividad enzimática:** Se basará en la metodología de Soliva, Elez, Sebastián y Martín (2001) para la extracción de la polifenoloxidasas. Para lo cual se tomará una porción de 25 g de la pulpa de la palta la cual se mezclará con 25 ml de una solución buffer McIlvaine a pH 6.5. La mezcla se homogenizará y se centrifugará (12000 rpm, durante 30 min.) al vacío a 4°C. El residuo sólido será desechado y el sobrenadante extraído será filtrado a través de un papel Whatman N°4. El líquido resultante constituye el extracto enzimático y la medida de la actividad de la polifenoloxidasas se determinará a través de la densidad óptica (DO) colocando 3 ml de solución de catecol 0.02M (sustrato) en una cubeta de vidrio de 1 cm de ancho se agregará 70µl de extracto enzimático (EE). Se harán lecturas de la absorbancia a 410 nm cada 10 segundos durante un tiempo de 3 minutos. La actividad enzimática ($\Delta DO/min$) será calculada usando una regresión lineal de la parte inicial lineal de la curva "absorbancia vs tiempo de reacción"
- **Análisis Colorimétrico:** Se utilizará el sistema (CIE, 1971) que trabaja con el sistema, notación L* (luminosidad), a* (componente rojo verde), b* (componente amarillo azul) y atributos cromáticos (croma), y h* (ángulo de tono) para determinar esta característica, al inicio del proceso y durante las

evaluaciones que se realizarán por día, teniendo en cuenta cada una de las concentraciones.

3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL O MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

El diseño experimental será distribuido bajo un Diseño Factorial de 2^3 obteniéndose 8 combinaciones de tratamientos con 4 niveles de observación obteniendo en total 32 análisis; los estudios se complementarán con pruebas de comparaciones entre los resultados de la palta Fuerte y Hass a fin de seleccionar la muestra con el mejor tratamiento de inmersión.

El cálculo estadístico del ANOVA se realizará con el software STATGRAPHICS Centurión.

En el Cuadro 5 y 6 se presenta el Diseño Experimental propuesto.

Cuadro 5 Esquema del Diseño Experimental para la Palta Fuerte

PALTA FUERTE								
DIA	0.5%				1%			
	20°C		35°C		20°C		35°C	
	12 s	30 s	12s	30s	12s	30s	12s	30s
1								
2								
3								
4								

FUENTE: Elaboración propia (2017)

Dónde:

- 0.5% y 1.0%: Concentración del ajo deshidratado en polvo.
- 25°C y 32° C: Temperatura de inmersión.
- 12s y 30s: Tiempo de inmersión.

Cuadro 6 Esquema del Diseño Experimental para la Palta Hass

PALTA HASS								
DIA	0.5%				1%			
	20°C		35°C		20°C		35°C	
	12 s	30 s	12s	30s	12s	30s	12s	30s
1								
2								
3								
4								

FUENTE: Elaboración propia (2017)

Dónde:

- 0.5% y 1.0%: Concentración del ajo deshidratado en polvo.
- 25°C y 32° C: Temperatura de inmersión.
- 12s y 30s: Tiempo de inmersión.

IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Cronograma de actividades

Cuadro 7 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MESES									
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Recopilación de información	X	X	X							
Pruebas preliminares				X						
Pruebas definitivas					X	X				
Almacenamiento					X	X				
Análisis de laboratorio					X	X				
Evaluación y análisis de datos						X	X	X		
Redacción del informa preliminar							X	X		
Presentación del informa final								X	X	X

FUENTE: Elaboración propia (2017)

4.2. Recursos humanos

RECURSOS HUMANOS	TIEMPO
Tesista	8 horas/día
Asesor	4 horas/día

Fuente: Elaboración Propia (2017)

4.3. Bienes

Reactivos
<ul style="list-style-type: none">- Goma arábica- Fécula de maíz- Fosfatotricálcico- Solución buffer McIlvaine pH 6.5- Catecol
Materiales del laboratorio
<ul style="list-style-type: none">- Matraz de Erlenmeyer 500 ml.- Fiolas (10 a 250 ml).- Vaso precipitado de 10 y 20 ml.- Probetas de 50, 100, 250 ml.- Guantes quirúrgicos N°8- Marcador de vidrio- Papel Aluminio- Mascarillas descartables.- Papel toalla- Tubos plásticos con medición de 10 y 20 ml.- Cubetas de poliestireno (1 cm x 1 cm x 4.5 cm)- Embudos de vidrio.- Pissetas.- Filtros de membrana de 0.45 um de diámetro de poro- Papel Whatman N°4- Tamiz N° 100- Mortero
Materia prima
<ul style="list-style-type: none">- Palta Fuerte y Hass

Material vegetal	
-	Ajo blanco
Equipos	
-	Espectrofotómetro U.V. VIS
-	Balanza analítica
-	Cámara fotográfica
-	Cronometro digital
-	Estufa de aire
-	Centrifuga Micromax Ice
-	Cromatógrafo Liquido de Alta Resolución

4.4. Servicios

- Análisis de Laboratorio especializado.

4.5. Fuentes de financiamiento y presupuesto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	PRESUPUESTO \$/.
PASAJES Y VIATICOS				
Alimentación, movilidad local y hospedaje	día	8	200,00	1600,00
Pasajes	viaje	4	300,00	1200,00
Otros (declaración jurada)	viaje	4	50,00	200,00
				3000,00
CONTRATOS				
Capacitación del Equipo de Investigación	unidad	2	500,00	1000,00
Gastos de edición y difusión	kit	1	500,00	500,00
Análisis de laboratorio	muestra	25	100,00	2500,00
				4000,00
EQUIPOS				
Analizador de humedad	unidad	1	10300,00	10300,00
				10300,00

MATERIAL FUNGIBLE				
Materia Prima: Palta	kg	50	4,00	200,00
Reactivos, insumos y materiales de vidrio	kit	1	1000,00	1000,00
				1200,00
PROGRAMAS INFORMÁTICOS Y BIBLIOGRAFÍA				
Programas Informáticos y Bibliografía especializada	kit	1	500,00	500,00
				500,00
GASTOS GENERALES				
Partidas de gastos generales	global	1	1000,00	1000,00
				1000,00
TOTAL DE COSTOS DEL PROYECTO				20000,00

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez C., A. (2015). Relacion entre propiedades reologicas y de calidad durante la maduracion de palta Hass (*Persea americana Mill*). Santiago, Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137812/Relacion-entre-propiedades-reologicas-y-de-calidad-durante-la-maduracion-de-palta-Hass.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Araya, F., Ratti, C., Mendez, L., & Makhlouf, J. (2007). Drying of Garlic (*Allium sativum*) and its effect on Allicin reention. *Journals*, 25(2), 349 - 356. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373930601120100>
- Bender B., D., & Barenas P., M. (2013). El ajo y sus aplicaciones en la conservacion de alimentos. Temas selectos de Ingenieria de Alimentos. Recuperado de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TsIA-71-Bender-Bojalil-et-al-2013.pdf>
- Bocchini , C., Andalo, R., Pozzi, G., & Galleti, A. (2001). Determination of diallyl thiosulfinate (allicin) in garlic (*Allicin sativum L.*) by high - performance liquid chromatography with a post-column photochemical reactor. *Researchgate*, 37 - 43. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/229101922>
- Bran - Williams, W., Cuverlier, M., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Sciencedirect*, 28, 25 - 30. Recuperado de http://radio.cuci.udg.mx/bch/EN/Manuals/Techniques/DPPH-original_LebensWissTechnol_1995-v28-p25.pdf
- Chavez, C. (2010). Efecto de la potencia y el tiempo de escaldado en horno microondas sobre la actividad de la polifenoloxidasas, características fisicoquímicas y sensoriales del pure refrigerado de palta (*Persea americana Millar*) var. Fuerte. Trujillo, Peru. Recuperado de http://agroind.unitru.edu.pe/investigaciones/tesises/efecto_de_la_potencia_y_el_tiempo_de_escaldado_en_horno_microondas_sobre_la_actividad_de_la_polifenoloxidasas_caracteristicas_fisicoquimicas_y_sensoriales_del_pure_refrigerado_de_palta_var_fuerte.pdf
- CIE. (1971). Colorimetry (Official recommendations of the International Commission on Illumination) CIE. Bureau Central de la CIE(15 (E-1.3.1)). Recuperado de dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/cielab.html
- Cordova B., M. (2010). Extraccion y purificacion de alicina a partir de ajo (*Allium sativum L.*) ; implicaciones analíticas. (I. p. Integral, Ed.) Oaxaca: Instituto Politecnico

- Nacional Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/278130791_Antioxidative_and_antimicrobial_effects_of_garlic_in_ground_camel_meat
- Gheisari, H., & Ranjbar, V. (2012). Antioxidative and antimicrobial effects of garlic in ground camel meat. *Tübitak*, 36(1), 13-20. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/278130791_Antioxidative_and_antimicrobial_effects_of_garlic_in_ground_camel_meat
- Greco, M. (2011). Estudio de procesos de Deshidratacion industrial de ajo con la finalidad de preservar alicina como principio bioactivo. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. Recuperado de http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4202/tesis-florenciagreco.pdf
- Guapulema V., M. (2013). Proceso y Elaboracion de Capsulas de Ajo. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingenieria Quimica. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3641/1/1107.pdf>
- Gundogdu, E., Cakmakci, S., & Dagdemir, E. (2009). The Effect of Garlic (*Allium sativum* L.) on Some Quality Properties and Shelf-Life of Set and Stirred Yogurt. *Tübitak*, 33(1), 27 - 35. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228658073_The_Effect_of_Garlic_Allium_sativum_L_on_Some_Quality_Properties_and_Shelf-Life_of_Set_and_Stirred_Yoghurt
- Hernandez R., M., & Sastre G., A. (1999). Tratado de Nutricion. Madrid, España: Dias de Santos S.A. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=SQLNJOsZClwC&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Ibarz, A., & Barbosa, C. (2011). Operaciones Unitarias en la Ingenieria de Alimentos. Mexico: Mundi Prensa.
- Ihl, M., Aravena, L., Scheuermann, K., Uquiche, E., & Bifani, V. (2003). Effect of immersion solutions on shelf - life of minimally processed lettuce. *Sciencedirect*, 36, 591 - 599. doi:10.1016/S0023-6438(03)00065-3
- Kirk, R., Sawyer, R., & Egan, H. (1996). Composicion y Analisis de Alimentos de Pearson (2 ed.). Mexico: CECSA.
- Lee, S. (1981). A reviw and background of the avocado maturity standard. *Avocado Source*, 65, 101 - 109. Recuperado de

http://www.avocadosource.com/CAS_Yearbooks/CAS_65_1981/CAS_1981_101.pdf

Leopoldini M, Marino, T., Russo , N., & Toscano, M. (2004). Antioxidant properties of phenolic compounds: H-atom versus electron transfer mechanism, En: J. Phys. Chem. A. (Vol. 108). Recuperado de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jp037247d>

Lopez, M. (2007). El ajo: propiedades farmacologicas e indicaciones terapeuticas (Vol. 26). (Fitoterapia, Ed.) Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5324419>

Majumdar, R. K., Saha , A., Maurya , P., Roy, D., Shitole, S., & Balange, A. (2015). Efect of garlic extract on physical oxidative and microbial changes during refrigerated storage of restructured product from thai pangas (*pangasianodon hypophthalmus*) surimi. *Journals*, 52(12), 10. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/280572791>

Norul, L., Rahman, A., Suan, L., Mohamad, R., & Ramlan , A. (2013). Physicochemical and radical scavenging activities of honey samples from Malaysia Agricultural Sciences. *Scirp*, 4(58), 46 - 51. Recuperado de http://file.scirp.org/pdf/AS_2013071516381592.pdf

Ortiz U., C., & Blanco B., T. (2015). Alimentos: Bromatología (2 ed.). Lima, Perú: Yo Publico S.A.C. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=fzVuCAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=true>

Pacheco G., J., Tome, E., Guerra, M., & Raybaundi, R. (2011). Efecto antioxidante y antimicrobiano de sales de acidos organicos y extractos naturales en filetes de bagre dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) refrigerados. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnologia de Alimentos*, 2(1), 16 - 40. Recuperado de <https://sites.google.com/site/1rvcta/v2-n1-2011/r2>

Peng, X., Zou, R., Chen, J., Zhang, Q., Cui, P., Chen, F., . . . Xia, Z. (2014). Allicin inhibits microbial growth and oxidative browning of fresh - cut lettuce (*Lactuca sativa*) during refrigerated storage. *Revista Researchgate*, 7(6). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/257764572>

Rahman, M., Fazlic, V., & Saad, N. (2012). Antioxidant properties of rar arlic (*Allium sativum*) extract. *International Food Research Journal*, 19(2), 589 - 591.

Recuperado de [http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20\(02\)%202012/\(32\)IFRJ-2012%20Rahman.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20(02)%202012/(32)IFRJ-2012%20Rahman.pdf)

Roca S., P., Oliveir O., J., & Sastre S., J. (2011). Universitat de les Illes Balears, Departament de Biologia Fonamental i Ciències de la Salut. (BioROM, Editor)
Recuperado de <http://www.biorom.uma.es/contenido/UIB/Jmoldesarrollo/enzimas/enzima5.html>

Sallam, K., Ishioroshi, M., & Samejima, K. (28 de Febrero de 2007). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Journals*, 37(8), 12.
Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1805705/>

Sanwal, G. G., & Payasi, A. (2007). Garlic extract plus sodium metabisulphite enhances shelf life of ripe banana fruit. *Food Science Technology*, 42(3), 303-311.
Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2006.01222.x/epdf>

Schwartz , M., Quitral, V., Dacarett, C., & Callejas, R. (2011). Effect of the addition of garlic on the stability and sensory quality of olive paste. *Revista CSIC Grasas y Aceites*, 62(3), 337 - 343. Recuperado de <http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1332/1330>

Soliva, R., Elez, P., Sebastian, M., & Martin, O. (2001). Evaluate of browning effect on avocado pure preserved by combined methods. *Sciencedirect*, 1, 261 - 268.
Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856400000333>

Teliz, D., & Mora, A. (2007). *El aguacate y su manejo integrado* (2 ed.). Mexico: Mundi Prensas.

Villalobos, D. (2012). Evaluacion fisica y quimica para evitar la oxidacion en la pasta de aguacate minimamente procesada. El Salvador: Universidad DR. Jose Matias Delgado, Facultad de Agricultura e Investigacion Agricola. 89p. Recuperado de webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/.../TESIS/04/AGI/ADVE0000826.pdf

Young, H., & Man, S. (2008). Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. *Koreascience*, 21(4), 485 - 491. Recuperado de http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=HGSPB1_2008_v21n4_485

VI. ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	POBLACIÓN
<p><u>Problema general</u></p> <p>¿Cuál es el efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático de la palta fuerte y Hass?</p> <p><u>Problemas específicos</u></p> <p>-¿La Actividad enzimática de la polifenoloxidasa es disminuida en los diferentes tratamientos de inmersión?</p> <p>-¿La aplicación del ajo deshidratado influye sobre el</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Evaluar el efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado sobre el pardeamiento enzimático en la palta Fuerte y Hass.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>- Determinar la Actividad enzimática de la polifenoloxidasa en los diferentes tratamientos de inmersión.</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>El efecto de la capacidad antioxidante del ajo deshidratado influye sobre el pardeamiento enzimático de la palta Fuerte y Hass</p> <p><u>Hipótesis específica</u></p> <p>-La Actividad enzimática de la polifenoloxidasa es disminuida en los diferentes tratamientos de inmersión.</p> <p>-La aplicación del ajo deshidratado influye sobre el color de la pulpa de la palta</p>	<p>El tipo de investigación utilizada en nuestra investigación es aplicada. Dentro de este marco utilizaremos los referentes metodológicos ya existentes en relación a nuestra variable, para resolver los problemas de pardeamiento enzimático buscando nuevas formas de aplicación de los antioxidantes naturales en su relación con la exposición de la palta</p>	<p>Conjunto de palta de la variedad Fuerte y Hass que se encuentran en las zonas de producción de la provincia Mariscal Nieto de la Región de Moquegua.</p>

<p>color de la pulpa de la palta Fuerte y Hass durante el almacenamiento?</p>	<p>- Determinar el efecto de la aplicación del ajo deshidratado sobre el color de la pulpa de la palta Fuerte y Hass durante el almacenamiento.</p>	<p>Fuerte y Hass durante el almacenamiento.</p>	<p>Fuerte y Hass al medio ambiente.</p>	
---	---	---	---	--