



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 645-2017-UNAM

Moquegua, 27 de Noviembre de 2017

VISTOS, el Informe N° 0294-2017-EPIA/VIPAC/UNAM de 20 de Noviembre 2017. Oficio N° 457-2017-VIPAC-CO/UNAM de 21 de Noviembre 2017, Informe N° 147-2017/EEP-UNAM de 15 de Noviembre 2017, Acuerdo de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora del 27 de Noviembre 2017, y;

CONSIDERANDO:

Que, el párrafo cuarto del artículo 18° de la Constitución Política del Estado, 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, 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° y 20° del precitado Reglamento.

Que, mediante Informe N° 0294-2017-EPIA/VIPAC/UNAM de 20 de Noviembre 2017, el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, solicita a Vicepresidencia Académica la aprobación del proyecto de tesis denominado: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE BATIDO CON ADICION DE CARBONATO CALCICO EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA A PARTIR DE LA ACEITUNA ORGANICA", presentado por el Bachiller Gina Sandra Condori Mendoza, el mismo que fue declarado apto según acta de aprobación de proyecto de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial de fecha 15 de Noviembre de 2017, solicitando se emita el acto resolutorio.

Que, con Oficio N° 457-2017-VIPAC-CO/UNAM de 21 de Noviembre de 2017, la Dra. María Elena Echevarría Jaime, Vicepresidenta Académica de la Universidad Nacional de Moquegua, solicita al Dr. Washington Zeballos Gámez Presidente de la Comisión Organizadora – UNAM, la emisión de acto resolutorio de reconocimiento de aprobación de proyecto de tesis, así como la designación de asesor y 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 del 27 de Noviembre 2017, se acordó por UNANIMIDAD. Aprobar el Proyecto de Tesis en referencia presentado por el Bachiller Gina Sandra Condori Mendoza, asimismo se acordó designar como Asesor Principal de Tesis al Dr. Rene German Sosa Vilca y a los miembros del jurado dictaminador de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNAM, encargados de evaluar el trabajo de investigación, conforme a la propuesta remitida.

Por las consideraciones precedentes y 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 del 27 de Noviembre 2017.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el Proyecto de Tesis denominado: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE BATIDO CON ADICION DE CARBONATO CALCICO EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA A PARTIR DE LA ACEITUNA ORGANICA", presentado por el Bachiller GINA SANDRA CONDORI MENDOZA, conforme a lo expuesto a la parte considerativa de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO.- DESIGNAR, al Asesor Principal de Tesis Dr. Rene German Sosa Vilca, aprobado en el artículo primero de la presente resolución.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

**RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA
N° 645-2017-UNAM**

ARTÍCULO TERCERO.- DESIGNAR, al Jurado Revisor y Dictaminador del Proyecto de Tesis: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE BATIDO CON ADICION DE CARBONATO CALCICO EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA A PARTIR DE LA ACEITUNA ORGANICA", presentado por el Bachiller, GINA SANDRA CONDORI MENDOZA, conforme al siguiente detalle:

- Mg. ELIAS ESCOBEDO PACHECO : PRESIDENTE
- Ing. LENIN QUILLE QUILLE : PRIMER MIEMBRO
- Ing. ROSMERY RAMOS ALAVE : 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 deberá adoptar las acciones académicas necesarias, para el cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese



[Signature]
DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ
PRESIDENTE



[Signature]
ABOG. GUILLELMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VIPAC
VIP1
EPIM
Interesado
Arch. (2)



PERÚ

UNAM

Universidad Nacional de Moquegua

VIPAC

Vicepresidencia Académica

EPIA

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



FOLIO N°

005

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME N° 294-2017-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 : INFORME N° 147-2017-EEP-UNAM

FECHA : Moquegua, 20 de noviembre 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, presentado por el Mg. Elías Escobedo Pacheco tiene a bien informar a esta dirección que con fecha 15 de noviembre del 2017 se declara APTO el Proyecto de Tesis denominado "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE BATIDO CON ADICIÓN DE CARBONATO CÁLCICO EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA A PARTIR DE LA ACEITUNA ORGÁNICA" presentado por la Bachiller GINA SANDRA CONDORI MENDOZA 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: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE BATIDO CON ADICIÓN DE CARBONATO CÁLCICO EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA A PARTIR DE LA ACEITUNA ORGÁNICA" presentado por la Bachiller GINA SANDRA CONDORI MENDOZA.

Artículo Segundo: Ratificación de Asesor de Proyecto de Tesis:

- Asesor : Dr. Rene German Sosa Vilca

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

- Presidente : Mg. Elías Escobedo Pacheco
- Primer Miembro : Ing. Lenin Quille Quille
- Segundo Miembro : Ing. Rosmery Ramos Alave

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

Atentamente,



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

Ing. M. Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA
DIRECTOR

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





Universidad Nacional de Moquegua
Vicepresidencia Académica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
SECRETARIA GENERAL
RECIBIDO
24 NOV 2017
1770
Hora N° REG. 41112
Firma

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Moquegua, 21 de Noviembre del 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISION ORGANIZADORA
PRESIDENCIA
RECIBIDO
23 NOV 2017
5308
Hora: 12:19 pm N° Reg.
Firma: gy Folio: -611 FILE-

OFICIO N° 457 -2017-VIPAC-CO/UNAM

SEÑOR:

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

Presente.-

ASUNTO : PROYECTO DE TESIS, RATIFICACION DE ASESOR, JURADO DICTAMINADOR Y REVISOR

REFERENCIA : INFORME N° 294-2017-EPIA/VIPAC/UNAM

Mediante el presente es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que visto el documento de la referencia, presentado por el Ing. MSc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, solicita la Aprobación del Proyecto del Tesis denominado "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE BATIDO CON ADICION DE CARBONATO CÁLCICO EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA A PARTIR DE LA ACEITUNA ORGÁNICA", presentado por la Bachiller Gina Sandra Condori Mendoza, según detalle:

Ratificación de Asesor de Proyecto de Tesis:

- Asesor : Dr. Rene German Sosa Vilca

3.- Ratificar de Jurado Dictaminador y Revisor:

- Presidente : Mg. Elías Escobedo Pacheco
- Primer Miembro : Ing. Lenin Quille Quille
- Segundo Miembro : Ing. Rosmery Ramos Alave

Por lo expuesto, solicito a través de vuestro despacho la aprobación mediante acto resolutivo del Proyecto de Tesis, Ratificación de Asesor y Ratificación de jurado dictaminador y revisor.

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

M. Elena Echevarría
Dra. MARÍA ELENA ECHEVARRÍA
VICEPRESIDENTA ACADÉMICA

PRESIDENCIA - UNAM Prov. 5308
Folios: -611 FILE- Pase a: 56
Fecha: 23 NOV 2017 Para: sesion de
COMISION ORGANIZADORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
PRESIDENCIA
Firma

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

Moquegua, Prolongación Calle Ancash S/N Telefax 053 – 461227 053 – 463514 Anexo (202) 053-461471

www.unam.edu.pe

Vice_presidencia@unam.edu.pe

INFORME N° 147-2017-EEP-UNAM

A : MSc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA
Director de la E.P. Ingeniería Agroindustrial

DE : Mg. ELÍAS ESCOBEDO PACHECO
Docente Ordinario

ASUNTO : DICTAMEN PROYECTO DE TESIS

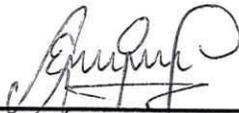
FECHA : Moquegua, 15 de noviembre del 2017



Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y en cumplimiento al artículo 26° del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAM, se informa que el Proyecto de Tesis presentado por la Tesista GINA SANDRA CONDORI MENDOZA ha sido declarado APTO por el Jurado dictaminador y se hace alcance del Proyecto aprobado en tres ejemplares.

Es cuanto se informa.

Atentamente.



 Mg. ELÍAS ESCOBEDO PACHECO
 Presidente del Jurado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Pase a: *Secretaría*
 Para: *Informe V.P.A.C.*
 Fecha: *17 NOV 2017* V°B°



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

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

Esta ficha deberá ser 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 : *Influencia del Carbonato cálcico, temperatura y tiempo de batido en la calidad y rendimiento del aceite de Oliva Virgen a partir de aceituna orgánica*

AUTOR : *Gina Sandra Condori Mendoza*

DIRECTOR :

ASESOR : *Rene German Sosa Vilca*

1. ¿El título tentativo refleja el problema objeto de estudio? SI (X) NO (.....)

Se sugiere..... *mejoras*
2. ¿El problema de estudio concuerda con las líneas, programas y áreas de investigación de la EPIA? SI (X) NO (.....)

Se sugiere..... *mejoras*
3. ¿El problema de estudio ayuda al conocimiento y/o solución de los problemas que aquejan a la realidad nacional y/o regional? SI (X) NO (....)

Se sugiere.....
4. ¿El planteamiento del problema objeto de estudio tiene sustento teórico y precisa con claridad lo que se sugiere investigar? SI (X) NO (.....)

Se sugiere.....
5. ¿Se expone como antecedentes los resultados o avances de estudios anteriores relacionados con el problema objeto de investigación? SI (X) NO (....)

Se sugiere.....
.....

6. ¿Los objetivos están elaborados de acuerdo con el problema objeto de estudio?

SI () NO (.....)

Se sugiere..... *mejoran*

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..... *mejoran*

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.)

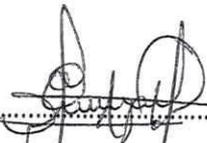
Por tanto debe ser inscrito en el Libro de Proyectos de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

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 15 días del mes de noviembre del 2017


.....
Eriel Escobedo Padua
PRESIDENTE


.....
PRIMER MIEMBRO
Lenin Quiñe Q.


.....
Esmery Ramos Alvar
SEGUNDO MIEMBRO

.....
DIRECTOR O ASESOR DE TESIS


.....
TESISTA
Gema Condori Mendoza

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE BATIDO CON ADICIÓN DE CARBONATO CÁLCICO EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA A PARTIR DE ACEITUNA ORGÁNICA

PROYECTO DE TESIS

PRESENTADO POR:

BACH. GINA SANDRA CONDORI MENDOZA

NOMBRE DEL ASESOR

DR. RENE GERMAN SOSA VILCA

Para optar el Título Profesional de:

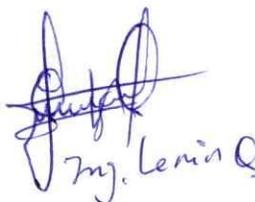
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

MOQUEGUA – PERÚ

2017


Elias Esquivel Pacheco


Dr. Rene G. Sosa Vilca


Ing. Lenin Q.


Ing. Romeo Ramos

INDICE

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1. Interrogante general.....	2
1.2.2. Interrogantes específicas	2
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5. HIPÓTESIS	3
1.5.1. Hipótesis general.....	3
1.5.2. Hipótesis específicas	3
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS.....	6
2.2.1. Aceituna	6
2.2.3. Aceite de olivo.....	12
2.2.4. Elaboración de aceite de oliva.....	14
2.2.5. Calidad del aceite de oliva	30
2.2.6. Parámetros de calidad y pureza de los aceites de oliva	31
2.2.7. Beneficios del aceite de oliva	32
2.2.8. Sistema ABENCOR.....	33
2.2.8.1. Molino:.....	34
2.2.8.2. Termobatidora.....	34
2.2.8.3. Centrifugadora	34
2.2.9. Carbonato cálcico.....	34
1.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	34
2. MARCO METODOLÓGICO.....	37
2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	37
2.2. TIPO Y DISEÑO	37
2.2.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	37
2.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	37
2.3.3. INDICADORES	37
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	38

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	38
2.5.1. Reactivos	38
2.5.2. Materiales	39
2.5.3. Equipos	40
2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y MÉTODOS O TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	40
2.6.1. MÉTODOS EXPERIMENTALES	40
2.6.2. Diseño experimental para la presentación y análisis de datos	36
3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	37
3.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	37
3.2. RECURSOS HUMANOS	37
3.3. BIENES Y SERVICIOS	38
3.4. FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO	40
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
5. ANEXOS	44
5.1. ANEXO N°01	44
5.2. ANEXO N°02	45
5.3. ANEXO N°03	46
5.4. ANEXO 04	47
5.5. ANEXO 05	48

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Aceituna de variedad empeltre.....	7
<i>Figura 2.</i> Aceituna de la variedad picual.....	8
<i>Figura 3.</i> Aceituna de la variedad arbequina	8
<i>Figura 4.</i> Composición de la aceituna.....	9
<i>Figura 5.</i> Esquema de obtención de los diferentes tipos de aceite de oliva Fuentes de Mendoza (2013).....	14
<i>Figura 7.</i> Diagrama del proceso de extracción de aceite de oliva, virgen. elaboración propia.....	30
<i>Figura 8.</i> Escala visual de maduración	30
<i>Figura 9.</i> Molino de martillos del sistema Abencor	48
<i>Figura 10.</i> Termobatidora del Sistema Abencor.....	48
<i>Figura 11.</i> centrifugadora del sistema Abencor.....	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química media de la aceituna.	10
Tabla 2. Composición química de las principales partes de la aceituna	10
Tabla 3. Composición nutricional de la aceituna	11
Tabla 4. Plan de manejo de plagas y enfermedades en una plantación de olivos orgánicos	12
Tabla 5. Fracción saponificable del aceite de oliva.....	24
Tabla 6. Valor nutricional del aceite de oliva	26
Tabla 7. Parámetros reglamentados de calidad.....	30
Tabla 8. Nivel de investigación.....	37
Tabla 9. Estructura del diseño experimental.....	36
Tabla 10. Cronograma de actividades	37
Tabla 11. Presupuesto detallado del proyecto de tesis.....	38
Tabla 12. Cronograma de ejecución presupuestal del proyecto de tesis.....	39
Tabla 13. Presupuesto y fuentes de financiamiento	40
Tabla 14. Cuadro de consistencia.....	47

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Ilo es una provincia en la Región de Moquegua, en el cual la aceituna es uno de sus productos más destacados debido a su composición nutricional en ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP) con valores en porcentajes de 17%, 71% y 11%, respectivamente (FEN, 2010). La aceituna presenta los siguientes datos estadísticos: tasa de crecimiento en la superficie de cosecha de 1.03% (ANEXO 01), y una tasa de crecimiento en su rendimiento de -2.48% (ANEXO 02). Por otro lado, la exportación de aceite de oliva a nivel nacional en el 2016 es de -41% comparada con los datos del 2015 (ANEXO 03).

En el sector productivo, muchos de los elaboradores producen aceite de oliva virgen de forma tradicional, por lo tanto no son estrictos en la calidad del aceite de olivo, ya sea por la falta de conocimiento de la importancia de la composición fisicoquímica del aceite u olivo, inexperiencia de la aplicación de nuevas tecnologías, falta de adecuados parámetros a aplicar en el proceso de batido para mejor rendimiento y calidad del mismo y por la inocencia del consumidor en diferenciar productos de calidad a la hora de la compra del aceite de oliva, ya que igual que el productor también lo ven por el lado de la cantidad ofrecida o producida a bajo costo.

Según Gonzales Castro (2011), para obtener un aceite de oliva de calidad se deben considerar diversos factores que influyen sobre las características finales de éste, tales como las condiciones edafoclimáticas del cultivo, variedad, grado de maduración de las aceitunas, método de cosecha, medios de transporte de las aceitunas, conservación y proceso de extracción. Este último constituye un factor esencial en la calidad final del aceite de oliva virgen, es por esto que se deben manejar cuidadosamente sus etapas, conociendo las variables que hay que regular en cada una de ellas. Durante el batido, las membranas de lipoproteínas que rodean a las gotas de aceite liberadas en la molienda, son removidas repetidamente, estas membranas ligan a las pequeñas gotas de aceite a gotas de agua y a coloides vegetales (formados por celulosa, hemicelulosa, pectinas, etc.) formando así emulsiones estables, y a través de este proceso definir en gran medida la calidad química y organoléptica del aceite.

Con este proyecto de tesis se logrará determinar la influencia de la temperatura y tiempo con adición de carbonato de calcio para obtener un aceite de oliva virgen a

partir de aceituna orgánica de calidad y con un mejor rendimiento, lo que ayudará a la producción de los empresarios de nuestra región.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante general

¿Cuál es la influencia de la temperatura y tiempo de batido con adición de carbonato cálcico en la calidad y rendimiento del aceite de oliva a partir de aceituna orgánica?

1.2.2. Interrogantes específicas

- ¿Cuál es el efecto de la temperatura y el tiempo de batido en la obtención de aceite de olivo?
- ¿Cuál es el porcentaje de carbonato cálcico para la obtención del aceite de olivo?
- ¿Cuáles son los valores de acidez libre, índice de peróxidos y la absorción espectrofotométrica ultravioleta (k_{232} y k_{270}) del aceite de olivo?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Moquegua es una de las ciudades donde la calidad no es de interés principal en la producción de un determinado producto, sin embargo, el aceite de olivo al ser la mejor grasa, por sus características nutricionales y para la salud, debe ser producido con una tecnología adecuada para cada proceso, debido a que según Marca Pari (2008), el sistema de extracción influye en un 30% en la calidad del aceite, en el cual el batido en la pasta de aceituna es una etapa básica, en todos los sistemas de extracción, ayuda a que se produzca el fenómeno de coalescencia, lo que facilita la separación de la fase acuosa y aceitosa. Por lo que es interesante señalar que, después de la molienda de las aceitunas, sólo el 40 - 45 % de las gotas dispersas en la pasta tienen un diámetro superior a 30 micras, porcentaje que asciende al 80 - 85 % tras un buen batido. Por lo tanto, esta operación es pues, fundamental para aumentar el rendimiento de extracción de aceite. Un aumento de temperatura y tiempo de batido va a producir una reducción o desnaturalización de los compuestos fenólicos, y pérdidas de aromas, perjudicando seriamente la calidad del aceite.

La temperatura de batido tiene una gran influencia sobre el rendimiento del proceso, ya que disminuye la viscosidad del aceite, lo que favorece su coalescencia, aumentando así, el aceite disponible. A su vez el fenómeno de

coalescencia provoca repetidas divisiones de las membranas de lipoproteínas que rodean las gotas de aceite lo que permite la repartición de componentes entre fase oleosa y acuosa, definiendo en gran medida la calidad química y organoléptica del aceite (Gonzales Castro, 2011).

Por otro lado, el uso de coadyuvantes tecnológicos como el talco en el proceso de batido ha mejorado el rendimiento del aceite de olivo (Sánchez, Pacheco, La rubia, Sánchez, y Gema Pereira, 2005).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la Influencia de la temperatura y tiempo de batido con adición de carbonato cálcico en la calidad y rendimiento del aceite de oliva a partir de aceituna orgánica

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de temperatura y tiempo de batido para mejorar la calidad y rendimiento el aceite de olivo.
- Determinar el porcentaje de carbonato cálcico (coadyuvante tecnológico) para el mejor rendimiento de aceite de oliva
- Determinar los valores de acidez libre, índice de peróxidos y absorción espectrofotométrica ultravioleta (k232 y k270) del aceite de olivo

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

La Influencia de la temperatura y tiempo de batido con adición de carbonato cálcico en la calidad y rendimiento del aceite de oliva a partir de aceituna orgánica es significativa.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La temperatura y tiempo de batido mejora la calidad y rendimiento de aceite de oliva.
- El porcentaje de carbonato cálcico agregado en el proceso de batido incrementa el rendimiento de aceite de oliva.
- Los valores de acidez libre, índice de peróxidos y absorción espectrofotométrica ultravioleta (k232 y k270) están dentro de los parámetros de calidad del aceite de olivo

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Los antioxidantes naturales presentes en el aceite de oliva virgen, dependen de factores agronómicos, variedad de la aceituna, índice de madurez del fruto y cultivo, entre otros, y de factores tecnológicos, grado de molienda de la aceituna, temperatura y tiempo de batido y dosis de coadyuvante (Moya Vilar, Espínola Lozano, y Jiménez Marquez, 2013). Rocío (2016), menciona que las técnicas ópticas pueden ser útiles en la predicción de la textura de manera más rápida y sin destruir la muestra. De esta manera podremos predecir si aceitunas que, basadas en su apariencia, no se consideran con un índice de madurez elevado poseen, sin embargo, propiedades mecánicas adecuadas para la extracción del aceite.

La temperatura de batido se ha modificado entre 28° y 42°C y se han estudiado tiempos desde 17.5 hasta 102.5 minutos, determinándose el rendimiento de aceite por unidad de más de sólidos, el grado de acidez, el índice de peróxidos y el parámetro k270. Se deduce que el mejor índice de calidad del aceite se obtiene a los menores tiempos y temperaturas de batido, en cambio, los mejores rendimientos se alcanzan a los mayores tiempos teniendo menor importancia la temperatura de operación (Espínola Lozano, Fernandez Valdivia, Moreno Romero, y Moya Vilar, 2005).

La mejor condición de operación queda establecida de la siguiente manera: Índice de madurez de 4,07, el cual reportó un valor de 46, 4% de lípidos expresado en base seca. Para el proceso de batido las condiciones óptimas fueron: 21,52 °C de temperatura y 40 minutos; estas condiciones permitieron obtener un aceite de oliva variedad manzanilla con O, 19 % de acidez, O, 1 O de K270 para las propiedades fisicoquímica; para la evaluación de la aceptabilidad sensorial resultó el color de 5, 75, sabor 6,23 y aroma 5,51 y un rendimiento de 17,19 %. Estos resultados catalogan al aceite obtenido como un aceite virgen extra (Marca Pari, 2008).

Gonzales Castro (2011), Observó que al aumentar la temperatura de 28 a 36°C, aumentó el porcentaje de acidez libre e índice de peróxidos, y disminuyó el índice de amargor y capacidad antioxidante, por otra parte, al incrementar el tiempo de batido disminuyó el contenido de polifenoles y el índice de amargor. Posteriormente durante el almacenamiento se pudo observar que los aceites aumentaron su índice de peróxidos y coeficientes de extinción ultravioleta y disminuyeron la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales. Se

concluyó que el aumento en forma conjunta de la temperatura a 36°C y del tiempo de batido de 30 a 60 minutos, potencia el efecto negativo producido en la calidad del aceite.

La masa obtenida tras la molienda se mantiene una temperatura constante de unos 35°C. Con el batido se consigue unificar la masa de aceituna, de forma que las diferentes fases se distribuyan homogéneamente, facilitando así la extracción del aceite. El batido es una parte bastante importante en el proceso, ya que con un batido defectuoso, la extracción o separación posteriores se ven perjudicadas, así como la calidad y cantidad del producto terminado (Cueli & Bordóns).

Sánchez, Pacheco, La rubia, Sánchez, y Gema Pereira (2005), realizó el proceso de extracción mediante el sistema Abencor, utilizando una temperatura de batido de 28 ° C y un porcentaje de microtalco natural del 2 % en peso. A partir de los resultados experimentales se observa que los rendimientos en materia grasa se incrementan en dos unidades en aceitunas de principio de campaña y hasta en cuatro unidades con aceitunas heladas en dos de los microtalcos utilizados.

Los efectos de dos coadyuvantes tecnológicos y otro factor en la extracción de aceite de oliva virgen procedente de aceitunas de la variedad Hojiblanca con bajo índice de madurez: adición de talco en la etapa de batido de la pasta, adición de agua en la misma etapa y almacenamiento de la pasta de aceituna durante un periodo corto de tiempo. Los rangos de operación han sido los siguientes: de 0% a 2% en la adición de talco, de 0% a 20% en la adición de agua y de 0 h a 36 h de tiempo de almacenamiento. Con la adición de talco se consigue un mayor aumento del rendimiento de aceite, también el almacenamiento de la pasta mejora el rendimiento pero se observa una pérdida de calidad, no obstante, todos los aceites obtenidos se podrían clasificar en la categoría de aceites de oliva vírgenes extras según la normativa de la Unión Europea (Fernández Valdivia, Espínola Lozano, & Moya Vilar, 2008).

Beltrán, Jiménez, y de la Paz Aguilera (2010), señala que en cuanto a la dosis de talco se han realizado diversos estudios en los que se establece un rango comprendido entre el 1 y 2% del peso fresco de la pasta, aunque originariamente este rango variaba entre 0,5 y 4% según otros trabajos. En la actualidad se recomienda una dosis del 1% de talco y en casos excepcionales de pasta de dificultad extrema podría ser recomendable la adición de dosis mayores (2- 3%).

Según Moya Vilar (2017), el carbonato cálcico, usado como coadyuvante tecnológico, permite aumentar los rendimientos de extracción hasta en un 24%, fijada la temperatura de batido de la pasta en 30 °C y el tiempo en 55 minutos. La dosis a emplear depende del estado de las aceitunas, no siendo necesario superar el 2 %. No se han observado diferencias significativas de calidad, sensorial y analítica, de los aceites obtenidos con y sin carbonato, en las mismas condiciones de operación, correspondiendo todos ellos a la calificación de "aceite de oliva virgen extra" según la normativa europea. Comparado con el talco, el carbonato cálcico presenta un rendimiento de extracción similar, aunque con medias ligeramente mejores. Los coadyuvantes permiten trabajar a bajas temperaturas sin que haya disminución significativa del rendimiento, por lo que se pueden conseguir aceites de mejor calidad.

Drago Domenech (2017), indica que la adición de coadyuvante del 1 y 2% consigue aumentar sobre un 11% el rendimiento del aceite con respecto al control. Lo que lo hace especialmente interesante en las pastas difíciles. No obstante, no existen diferencias significativas, en cuanto a la cantidad de aceite extraído, con el uso del talco natural y el uso la arcilla caolinítica.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Aceituna

2.2.1.1. Clasificación botánica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Lamiales*

Familia: *Oleaceae*

Género: *Olea*

Especie: *Olea europaea L.*

La familia *Oleaceae* incluye árboles y arbustos de regiones tropicales y templadas. Dentro del género *Olea*, el olivo (*Olea europaea L.*) es la única especie con fruto comestible. Dentro de la especie se encuentran incluidos

los olivos cultivados y los olivos silvestres (Villarino Cabrera y Cabrera Carnal, 2011).

2.2.1.2. Taxonomía y morfología

El olivo, *Olea europaea* L., pertenece a la familia botánica Oleaceae, que comprende especies de plantas distribuidas por las regiones tropicales y templadas del mundo. Las plantas de esta familia son mayormente árboles y arbustos, a veces trepadores. Muchas de ellas producen aceites esenciales en sus flores o frutos, algunos de los cuales son utilizados por el hombre. De unos 29 géneros de esta familia, los que tienen interés económico u hortícola son *Fraxinus* (fresno), *Jasminum* (jazmín), *Ligustrum* (aligustre), *Phillyrea* (agracejo), *Syringa* (lilo) y *Olea* (Heywood, 1978). Hay unas 35 especies en el género *Olea*. Incluida en la especie *Olea europaea* L. están todos los olivos cultivados y también los acebuches u olivos silvestres (Pastrana Moncayo, 2016).

2.2.1.3. Variedades

2.2.1.3.1. Doble propósito

2.2.1.3.1.1. Empeltre larga

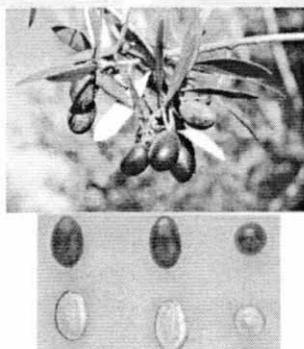


Figura 1. Aceituna de variedad empeltre

Esta variedad de aceituna es apreciada por su productividad y la excelente calidad del aceite que produce. Presenta una capacidad de enraizamiento baja, por lo que habitualmente se propaga por injerto. La maduración temprana de sus frutos, la baja resistencia al desprendimiento y el porte erguido de sus ramas la hacen ideal para la recolección mecanizada. Tiene problemas de cuajado de frutos y de daños por heladas invernales. En general, el aceite presenta una sensación fluida en boca, organolépticamente presenta un frutado suave con toques que recuerda a la almendra (Adrover Obrador, 2014).

2.2.1.3.2. aceiteras

2.2.1.3.2.1. Picual

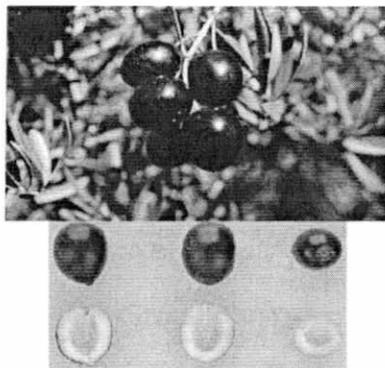


Figura 2. Aceituna de la variedad picual

La variedad picual es muy apreciada por su precoz entrada en producción, alta productividad, rendimiento graso elevado y facilidad de cultivo. Su aceite es de calidad media, aunque destaca por su alto contenido en ácido oleico. Se considera tolerante a la tuberculosis, pero muy susceptible a repilo y verticilosis. Organolépticamente produce aceites de oliva con cuerpo donde predominan los atributos a frutado, amargo y picante (Adrover Obrador, 2014).

2.2.1.3.2.2. Arbequina

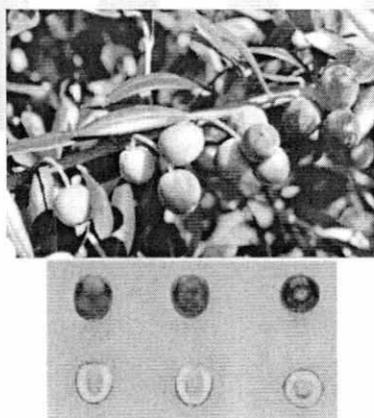


Figura 3. Aceituna de la variedad arbequina

La variedad arbequina se considera rústica por su resistencia al frío y su tolerancia a la salinidad. Es muy apreciada por su precoz entrada en producción, elevada productividad, buen rendimiento graso y excelente calidad de aceite (aceites suaves, poco amargos y astringentes con toques de almendra, alcachofa y manzana), aunque este presenta una

baja estabilidad oxidativa. Su vigor reducido permite su utilización en plantaciones intensivas y superintensivas (Adrover Obrador, 2014).

2.2.1.4. Estructura

El aceite de oliva se extrae de la aceituna que es el fruto del olivo; es una drupa de tamaño variable en la que se distinguen tres partes: la parte exterior o epicarpio, la parte media, mesocarpio o pulpa, y la parte interna, endocarpio o hueso (FAO, 1982).

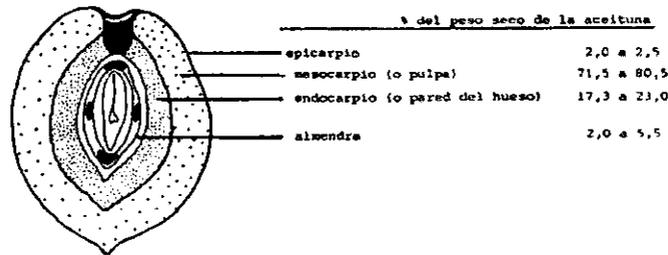


Figura 4. Composición de la aceituna

- Epicarpio: Es el tejido que sirve de envoltura y representa entre el 2 % y el 2,5 % del peso del fruto. Su color evoluciona durante la maduración, desde una tonalidad verde intensa hasta un color negro, pasando por distintas tonalidades rojo-violáceas.
- Mesocarpio: Es la parte carnosa de la aceituna, a la que corresponde la mayor parte del peso del fruto, entre el 71.5 % y el 80.5 %.
- Endocarpio: Representa entre el 17.3 % y el 23.0 % del peso del fruto, encierra la semilla con el embrión (2 % a 5,5 % del peso).

2.2.1.5. Composición

La composición de este fruto en el momento de la recolección es muy variable, dependiendo de la variedad de aceitunas, del suelo, del clima y del cultivo. Por término medio, las aceitunas llevan en su composición:

- Aceite: 18-32 %
- Agua de vegetación: 40-55 %.
- Hueso y tejidos vegetales: 23 - 35 %

2.2.1.6. Composición química

La composición de la aceituna puede cambiar según la variedad cultivada, las circunstancias externas y el grado de madurez. Todas las variedades

producen buenos aceites vírgenes, cada uno con sus características particulares (Marca Pari, 2008).

Tabla 1

Composición química media de la aceituna.

COMPONENTE	PORCENTAJE %
Humedad	50.0
Lípidos	22.0
Carbohidratos	19.1
totales	
Fibra	5.8
Proteínas	1.6
Cenizas	1.5

Fuente: Marca Pari (2008).

En la siguiente tabla se refleja la composición química de las principales partes de la aceituna.

Tabla 2.

Composición química de las principales partes de la aceituna

Parte	% sobre materia seca				
	Proteínas	Lípidos	Fibra	Carbohidratos	Cenizas
Epicarpio	9.8	3.4	2.4	82.8	1.6
Mesocarpio	9.6	51.8	12.0	24.2	2.3
Endocarpio	1.2	0.8	74.1	22.7	1.2

Fuente: Marca Pari (2008).

2.2.1.7. Composición nutricional

Según MAPAMA (2010), consejo de la sociedad española de nutrición comunitaria

Tabla 3.

Composición nutricional de la aceituna

	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	196
Proteínas (g)	0.8
Lípidos totales (g)	20
AG saturados (g)	2.81
AG monoinsaturados (g)	14
AG poliinsaturados (g)	2.23
w-3 (g)*	0.134
C18:2 Linoleico (w-6) (g)	2.1
Colesterol (mg/1000 kcal)	0
Hidratos de carbono (g)	1
Fibra (g)	4.4
Agua (g)	73.8
Calcio (mg)	63
Hierro (mg)	1.5
Yodo (µg) 1	1
Magnesio (mg)	12
Zinc (mg)	-
Sodio (mg)	2.25
Potasio (mg)	91
Fósforo (mg)	17
Selenio (µg)	0.9
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.07
Equivalentes niacina (mg)	1
Vitamina B6 (mg)	0.02
Folatos (µg)	Trazas
Vitamina B12 (µg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	22
Vitamina D (µg)	0
Vitamina E (mg)	1.99

FUENTE: MAPAMA (2010). *Datos incompletos

2.2.2. Producción orgánica de aceitunas

Con relación al anejo orgánico de plagas y enfermedades es necesario señalar que el cultivo del olivo corresponde a una especie de gran rusticidad y bastante resistente a los problemas fitosanitarios. El cultivo de olivo presenta como principales problemas fitosanitarios la incidencia de enfermedades tales como *verticillium dahlie* hongo que penetra por sistema radicular y *cicloconium oleaginum* hongo que ataca al follaje conocido como el ojo de pavo. Respeto a

problemas de plagas las más comunes son la *saissetia oleae* (conchuela negra) y *hylesinus oleiperda* F. (esolito). En el siguiente cuadro se presenta la información referida a los tratamientos considerados para las plagas y enfermedades presentes en la comuna.

Tabla 4.

Plan de manejo de plagas y enfermedades en una plantación de olivos orgánicos

Plaga o enfermedad	Método de control	Dosis
<i>verticillium dahlie</i>	Trichoderma (hongo microparasito)	1 l/ha por ha
<i>cloconium oleaginum</i>	Caldo bordelés	Solución de 1%
<i>saissetia oleae</i>	Aceite mineral	Solución de 1.5%
<i>hylesinus oleiperda</i>	Poda invernal eliminando 15 cm por sobre la parte seca y quemado de inmediato el material cortado	

Fuente: (zenteno w., 2005).

La producción ecológica de aceitunas es posible en diferentes tipos de olivares (GREENFOOD, 2010):

- Olivar en agricultura ecológica. Se puede certificar la primera cosecha.
- Olivar convencional y olivar integrado convertido en olivar ecológico. Se debe llevar a cabo un periodo de conversión de tres años.

2.2.3. Aceite de olivo

Según el Consejo Oleícola Internacional (COI) el aceite de oliva "es el aceite procedente del fruto de olivo (*Olea europea* Link), con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza". Este aceite se puede comercializar bajo distintas denominaciones, siendo el aceite de oliva virgen el aceite obtenido a partir del fruto exclusivamente por procedimientos mecánicos u otros medios físicos, en condiciones térmicas que no produzcan la alteración del aceite, sin más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado (Romero del Río, 2015).

El aceite de oliva es el alimento más emblemático de la dieta mediterránea, conocida por sus efectos beneficiosos sobre todo en la protección frente a las enfermedades cardiovasculares. El aceite de oliva virgen es un producto 100% natural con excelentes características organolépticas (olor, color y sabor). Es el único aceite vegetal que puede consumirse crudo sin refinar, conservando

íntegro su contenido en vitaminas, ácidos grasos esenciales y otros productos de gran importancia dietética, como los antioxidantes naturales (vitamina E y polifenoles). Los orígenes del cultivo y aprovechamiento del olivo se sitúan en las costas de Siria, Líbano e Israel hace más de 4000 años. Su llegada a España se produjo con los fenicios (1050 a. de C). Con el imperio romano y posteriormente con los árabes se mejoraron las técnicas de cultivo y extracción, surgieron nuevos usos culinarios y diversos vocablos castellanos (aceite, almazara, alpechín, etc). Actualmente, aunque el descubrimiento de América extendió su cultivo, la geografía productiva se asemeja a la de sus orígenes mediterráneos, siendo la Unión Europea el mayor productor de aceite de oliva del mundo, con un 80% del total (aceite de oliva. Un producto de calidad, 2014). La composición del aceite es muy variable y depende de la variedad cultivada, condiciones agroclimáticas y grado de madurez de la aceituna. Así, por ejemplo, el contenido en aceite en la aceituna aumenta progresivamente con la maduración de la misma hasta que alcanza un valor constante; esto es debido a que la síntesis de triglicéridos precede a un cierto grado de maduración, alcanzado el cual, finaliza la síntesis del aceite (Pinto Fontanillo & Martínez Álvarez, 2007).

Diferentes tipos de aceite de oliva:

2.2.3.1. Aceite de oliva virgen

es aquel obtenido por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, y que no hayan tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado (Alcalá Galán, 2016). Se entiende por aceite de oliva virgen el zumo oleoso obtenido de las aceitunas en perfectas condiciones de madurez, procedentes de un olivo sano, evitando tratamiento o manipulación mecánica, física y, especialmente térmica que altere la naturaleza de sus componentes (Pinto Fontanillo & Martínez Álvarez, 2007).

Los aceites de oliva vírgenes aptos para el consumo en la forma en que se obtienen incluyen:

- Aceite de oliva virgen extra, cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,8 gramos por 100 gramos.
- Aceite de oliva virgen, cuya acidez libre es como máximo de 2 gramos por 100 gramos.

2.2.3.2. Aceite de oliva lampante

Aceite de oliva obtenido de la misma forma que los aceites de oliva vírgenes, pero no es para el consumo en la forma en que obtiene. Su acidez libre expresada en ácido oleico es superior a 2.0g por 100g y cuyas características organolépticas y demás características corresponden a las previstas para esta categoría. Se destina al refinado con vistas al consumo humano o usos técnicos (Fuentes de Mendoza, 2013)

2.2.3.3. Aceite de oliva refinado

Aceite de oliva obtenido por refinado de aceites de oliva vírgenes. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0.3 g por 100g y sus demás características corresponden a las previstas para esta categoría (Fuentes de Mendoza, 2013)

2.2.3.4. Aceite de oliva

Aceite constituido por una mezcla de aceite de oliva refinado y de aceites de oliva vírgenes aptos para el consumo en la forma en que se obtienen. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 1g por 100g y sus demás características corresponden a las previstas para esta categoría (Fuentes de Mendoza, 2013)

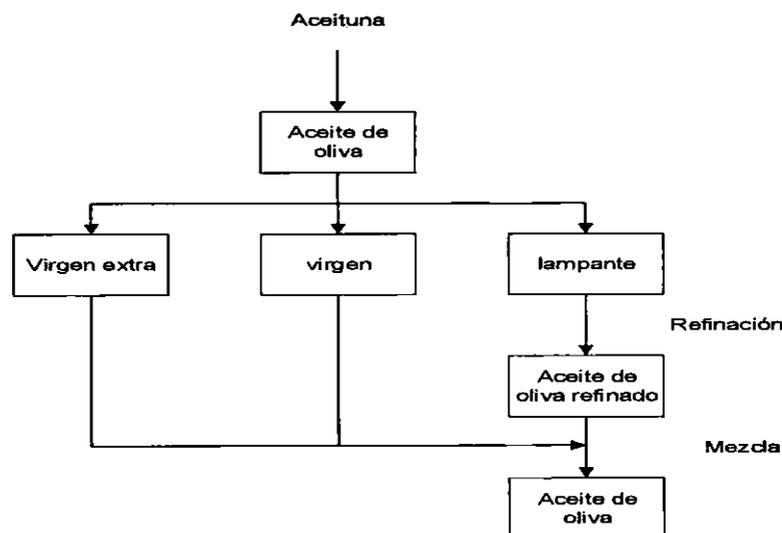


Figura 5. Esquema de obtención de los diferentes tipos de aceite de oliva Fuentes de Mendoza (2013)

2.2.4. Elaboración de aceite de oliva

El proceso de la extracción del aceite de oliva empieza con la llegada del fruto a la almazara. La maduración del fruto, el transporte y el proceso tecnológico

son factores fundamentales en la calidad del aceite de oliva (Kycyk, 2014). Para obtener aceites de oliva de calidad la aceituna debe procesarse en las 24 horas siguientes a su recogida (Marca Pari, 2008).

2.2.4.1. Operaciones preliminares

2.2.4.1.1. La recolección

La recolección, aun siendo operación independiente de la extracción propiamente dicha, influye sensiblemente en las características del aceite. La cosecha es una de las operaciones que mayor importancia presenta en el cultivo del olivar, porque influye en la cantidad y en la calidad del aceite obtenido y en el costo de la producción. Para la obtención de un aceite calidad, en la recolección es necesario tener en cuenta dos factores: La época en que debe realizarse y el sistema de recolección.

2.2.4.1.2. La época

En cuanto a la época la aceituna debe ser recogida en el momento de su madurez óptima (índice de madurez), considerando como tal el tiempo en que el fruto tenga la máxima cantidad de aceite con las mejores características, para conocer dentro de lo posible dicho momento, debe realizarse controles periódicos de análisis de las aceitunas.

2.2.4.1.3. Sistema de recolección

En cuanto al sistema de recolección debe tenerse siempre presente la consideración de "zumo - fruto" que hay que otorgar al aceite, por lo tanto, deben utilizarse sistemas que no deterioren las aceitunas, que no produzcan heridas, magullamientos, roturas de ramas o de brotes tiernos. Los aceites de aceitunas del árbol son de una calidad superior a los aceites procedentes de frutos caídos al suelo, que producen aceites lampantes, es decir que la acidez, correspondientes a dos momentos de cosecha, sufren un incremento paulatino y significativo conforme avanza la madurez (Marca Pari, 2008). Factores que influyen en las características del aceite

- Variedad: 20%
- Grado de maduración: 30%
- Sistema de extracción: 30%

- Método de recolección: 5%
- Medios de transporte: 5%
- Conservación: 10%

2.2.4.1.4. Transporte:

En el transporte de la aceituna, debe procurarse que el fruto llegue a la almazara lo menos alterado; los frutos deben de comprimirse lo menos posible, por lo cual es recomendable la utilización de cajas de material de plástico y contar con dos áreas de recepción. El transporte en sacos ha de ser desechado, ya que la presión acumulada en ellos rompe los frutos; factor que se agrava en sacos de plástico al provocarse en ellos una aceleración de los procesos de fermentación y, como consecuencia, un aumento de la acidez y un demérito de los caracteres organolépticos (Marca Pari, 2008).

2.2.4.1.5. Recepción y clasificación

Punto fundamental en el que el sector almazarero tiene que hacer un esfuerzo importante para concientizar y convencer de su necesidad a los agricultores, es el de que estos lleven a la almazara separadamente el fruto de diferente calidad (Marca Pari, 2008). Partiendo de este supuesto, es preciso contar al menos con dos áreas de recepción:

- Una para los frutos que potencialmente puedan proporcionar aceites de calidad (aceitunas sanas, cogidas del árbol, con un estado de madurez uniforme, etc.)
- Otra, para los frutos que difícilmente puedan proporcionar buenos aceites (aceitunas procedentes del suelo, etc.). Esta aceituna tiene que seguir un camino separado de la anterior, procesarse aparte

2.2.4.1.6. Almacenamiento

El no poder realizar una adecuada sincronización entre la recolección de la aceituna y su elaboración en la almazara provoca la necesidad de un almacenamiento de mayor o menor cantidad del fruto, ya que así se podría conseguir la máxima cantidad de aceite con iguales características a las que tiene el fruto en el momento de su recepción en la almazara. Pero esto es fácil de aconsejar y complicado de llevar a cabo en la práctica. Por tanto el objetivo fundamentalmente de la

conservación es conseguir mantener el fruto sin alteración de las características del aceite, sin que su costo se eleve de forma sensible (Marca Pari, 2008). El tiempo de almacenamiento es un factor muy importante, en tiempos prolongados de almacenamiento producen alteraciones espontaneas como la hidrólisis, la actividad enzimática o por la actividad de los micro-organismos (Kycyk, 2014).

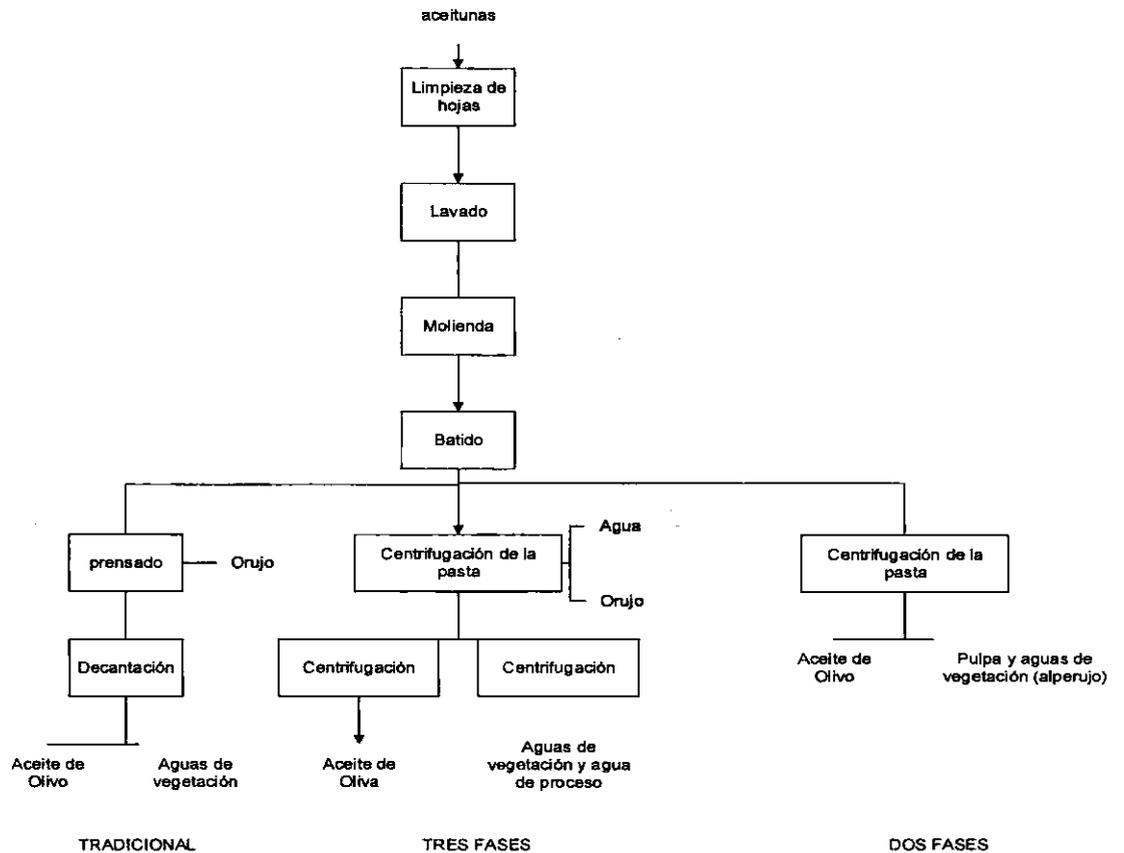


Figura 6. Diagrama de operaciones para la obtención del aceite de oliva virgen. Ruiz Domínguez, (2015).

2.2.4.2. Limpieza y lavado

Sea cual sea el sistema de recolección utilizado existe siempre un porcentaje más o menos grande de impurezas (hojas, ramas, etc.) que debe eliminarse con la ayuda de máquinas, tamices o manualmente. Una de las operaciones básicas para la obtención de aceites de calidad es la limpieza y lavado del fruto. La eliminación de elementos extraños impedirá obtener aceites con malos olores y/o sabores que no corresponden a su naturaleza (Marca Pari, 2008).

2.2.4.3. Preparación de la pasta

La molienda y el batido de la pasta son dos procesos básicos para la posterior extracción, ya que con ellas se pretende preparar la pasta de aceituna para facilitar su elaboración

a. Molienda

El primer paso necesario para obtener el aceite de oliva, cualquiera que sea el método de separación a utilizar, es la molturación de las aceitunas para destruir la estructura de los tejidos vegetales que la forman. Esta operación tiene por objetivo romper las células y hacer salir las pequeñas gotas de aceite. Las gotas de aceite están rodeadas de una membrana de propiedades anfóteras que tienden a mantener el aceite. En estado de emulsión, emulsión que es tanto más estable cuanto menor es el tamaño de las gotas. La molienda ocupa en el proceso de extracción de aceite un lugar de gran importancia, ya tiene una influencia directa sobre las restantes operaciones de elaboración y principalmente, sobre el rendimiento y la calidad del aceite (Kycyk, 2014). El grado de molienda adecuado depende del tipo de aceituna que se procese en cada momento (Fuentes de Mendoza, 2013). En los molinos metálicos se efectúa dicha regulación mediante el intercambio de las cribas con distintos diámetros en las perforaciones, el grado de molienda será mayor o menor, dependiendo del diámetro del orificio de salida de la criba (Marca Pari, 2008).

b. Batido

El batido tiene como función principal favorecer la unión de las gotas de grasa, formando una capa de aceite continua que facilite la siguiente etapa de separación sólido-líquido. El batido completa el efecto de cizallamiento de las partes insuficientemente tratadas en la molienda y reúne las gotas de aceite dispersas en la pasta molida. Este proceso debe llevarse a cabo de forma que permita el mayor contacto posible entre las gotas de aceite, sin provocar emulsiones que luego dificultan el proceso de extracción. El tiempo de batido se limita a 40-60 minutos y la temperatura de la pasta no debe sobrepasar los 30°C, ya que si se sobrepasan estos valores se pueden provocar pérdidas de aromas, aumento del índice de peróxidos y pérdida de estabilidad (Fuentes de Mendoza, 2013). Es interesante señalar que, después de la molturación

ó molienda de las aceitunas, sólo el 40 - 45 % de las gotas dispersas en la pasta tienen un diámetro superior a 30 micras, porcentaje que asciende al 80 - 85 % tras un buen batido. Por lo tanto esta operación es pues, fundamental para aumentar el rendimiento de extracción de aceite (María Ángeles, 2016).

- Factores fundamentales que influyen en el proceso de batidos
 - Tiempo de batido: Cuando mayor es el tiempo de batido, mayor es la extracción de aceite, pero también se desmejora la calidad del mismo por su exposición al aire. La influencia del tiempo de batido está relacionada con la calidad del aceite. Es decir, un batido demasiado largo puede hacer disminuir el contenido de polifenoles y pérdida de aromas. Los tiempos de batido dependen del sistema de extracción, deben ser inferiores a dos horas (Marca Pari, 2008).
 - Influencia de la temperatura de batido: Se sabe que a mayor temperatura el rendimiento de extracción de aceite es mayor, pero hay un efecto directo sobre la calidad del mismo. Un aumento de temperatura de la masa supone una reducción o desnaturalización de los compuestos fenólicos, perjudicando seriamente la calidad del aceite. Por lo tanto la temperatura de la masa durante el batido no debe superar los 30°C; una temperatura adecuada oscila entre 25 - 30 °C (Marca Pari, 2008)
 - Velocidad de batido: Una velocidad excesiva de batido puede llevar a la formación de emulsiones. La velocidad para una pasta normal oscila entre 18 - 20 r.p.m. que debe reducirse para las pastas difíciles que forman emulsiones. Es importante para una adecuada eficiencia de batido llenar la batidora y no operar menos del 80 % de su capacidad. En esta operación es necesario calentar la masa para disminuir la viscosidad del aceite y facilitar la formación de la fase oleosa, esta elevación de la temperatura redundará en mayor agotamiento de orujos y alpechines (Marca Pari, 2008).

2.2.4.4. Separación de la fase sólida – líquida

La centrifugación de la pasta; Se puede considerar como el procedimiento moderno de realizar la separación sólido-líquido mediante la utilización de la fuerza centrífuga. Se lleva a cabo en equipos que funcionan en "fase dinámica", es decir donde los sólidos se van desplazando a lo largo del eje

de giro y se descargan continuamente. Este sistema actualmente es el más utilizado en la extracción de aceite de oliva en continuo.

a. Extracción por tres fases

Se adiciona una cantidad variable de agua (30-35°C), en función del estado de la masa, para fluidificarla y facilitar la separación de fases. Al aplicar la fuerza centrífuga en el decánter de tres salidas, se separan los componentes según su densidad, así los sólidos al ser más densos se van a dirigir al exterior del mismo, a continuación se colocará el alpechín y en la parte más interior se situará el aceite (Fuentes de Mendoza, 2013)

b. Extracción por dos fases

Este sistema sigue el mismo fundamento que el anterior, con las diferencias de que no hay que añadir agua a la entrada de la masa en el decánter y que sólo tiene dos salidas, una para el aceite y otra para el alperujo u orujo húmedo (orujo y alpechín). Se ha impuesto este sistema debido a su reducción muy significativa en el consumo de agua y energía y puesto que no se produce residuo líquido contaminante (Fuentes de Mendoza, 2013).

c. Extracción parcial

Es una fase del proceso de elaboración basada en el principio de "filtración selectiva" cuyo fundamento es la diferencia de tensión superficial de las fases líquidas de la pasta. El aceite que se extrae es el que queda "suelto" en la pasta, después de las fases de molienda y batido. Este aceite "suelto", no necesita para separarse más que su propio peso (Marca Pari, 2008).

d. Extracción por presión

La extracción por presión supone la aplicación a dicha presión a una pila de capachos cargados con pasta de aceitunas, que se alternan con discos metálicos y que se colocan en una carretilla que lleva un eje central. Los sistemas de prensado han cambiado mucho durante los años; no solo han mejorado los materiales, sino que la maquinaria es más potente y segura, consiguiéndose una buena separación de las fases sólida y líquida. Las prensas modernas, con pistones de 35 a 40

cm de diámetro, pueden prensar 250 – 320 kg de pasta de aceituna apilada, en las que como máximo hay 4 capas de pasta extendida sobre 5 capachos y dos discos metálicos, pudiendo aplicar una presión de 350 - 450 kg/cm². Cuando se utiliza presión la fase sólida se separa de la fase líquida mediante la presión ejercida desde el cabezal de la prensa sobre toda la carga apilada. Al estar prensada entre los capachos, disminuye el volumen de la pasta de aceitunas (Marca Pari, 2008). El sistema de prensado para la obtención tiene las siguientes ventajas:

- Inversión reducida.
 - La maquinaria es simple y fiable.
 - Se requiere poca potencia eléctrica, lo que significa que el consumo de energía es bajo.
 - El orujo tiene un contenido bajo de humedad.
 - Se produce una pequeña cantidad de agua de vegetación, que además contiene poco aceite.
- Pero este sistema también tiene sus desventajas:
 - La instalación de la maquinaria requiere mucho espacio.
 - Se requiere mucha mano de obra.
 - Los capachos se contaminan.
 - El proceso es discontinuo.

e. Extracción por centrifugación

Cuando se extrae el aceite de la pasta de aceituna por este sistema, las fases líquidas se separan de la sólida mediante la aplicación de fuerza centrífuga, que aumenta las diferencias existentes entre los pesos específicos de los líquidos inmiscibles y de las materias sólidas. La centrífuga horizontal o decánter, consiste en un recipiente alargado de forma cilíndrica - cónica, en cuyo interior hay un rotor hueco, de forma similar y con aletas helicoidales. La pequeña diferencia de velocidad de giro entre el recipiente y el rotor (que gira a más velocidad), expulsa los orujos por un extremo de la máquina, mientras que el aceite y el agua salen por el otro. Posteriormente, el aceite y el agua se separan en centrifugas de descargas automáticas y de eje vertical. Dependiendo básicamente de su tamaño, estas máquinas tienen una capacidad horaria variable entre 0,5- 0,6 a 3,0- 4,0 toneladas. En la centrífuga, las

fases sólidas se separan de las líquidas diluyendo la pasta de aceituna con agua de dilución (que será templada) se debe controlar a la vez que el flujo de pasta de aceituna que entra en el decantador se controla con una bomba. La relación óptima pasta/agua, que puede variar entre 1:07 a 1:1,2. Este proceso se utiliza mucho en la actualidad por los buenos resultados obtenidos con las centrifugas horizontales, que giran a una velocidad de 3500- 3600 rpm, y separan de forma continua la fase sólida de las líquidas, con buenos rendimientos en aceites (Marca Pari, 2008). Algunas de las ventajas de este sistema son:

- La máquina ocupa poco espacio.
 - El proceso es semicontinuo y está automatizado.
 - Se requiere poca mano de obra.
- En cuanto a sus desventajas tenemos:
 - Los costos de inversión son altos.
 - Parte de los operarios deben tener una especialización.
 - Se consume agua caliente.
 - Necesita una instalación eléctrica importante, y el consumo de energía es alto.
 - El orujo es muy húmedo.
 - Produce muchas aguas de vegetación que contiene como medio un porcentaje relativamente alto de aceite.

2.2.4.5. Separación de la fase líquida

Los aceites obtenidos por la separación de la fase sólida/líquida arrastran impurezas como agua o partes sólidas, que es necesario eliminar. Para la separación de las impurezas que se encuentran en el aceite se utilizan dos sistemas: la decantación natural y las centrifugas verticales, basadas ambas en las diferencias de la densidad. La decantación natural había quedado en el desuso por la falta de espacio y por el número considerable de depósitos necesario en la almazara, pero también, al permanecer el aceite durante el largo tiempo en contacto con la fase acuosa, se producían fermentaciones o alteraciones que afectan la calidad del producto final. Por estas razones se pasó emplear más las centrifugas vertical ofreciendo un trabajo de forma continua y rápida. Sin embargo, de forma reciente se ha vuelto a utilizar esta tecnología aunque se desconoce cualquier efecto sobre la fracción esterólica del aceite (Kycyk, 2014).

2.2.4.5.1. Decantación

Debido a la diferencia de densidades entre el aceite (0,915- 0,916) y el alpechín (1,015 - 1,086), el alpechín se va al fondo del separador y el aceite queda en la parte superior. Un prolongado contacto del aceite con el alpechín produce fermentaciones que deterioran la calidad del aceite; como aumento de la acidez, y adquisición de olores y sabores desagradables. Uno de los principales problemas que afecta gravemente a la calidad y beneficios del aceite de oliva, se da en el proceso de preparación de la pasta, para dicha 3^a acción intervienen dos procesos molienda y batido, dentro de estos procesos el que afecta gravemente la mayor pérdida de calidad es el batido, debido a que interviene la temperatura para una mayor eficiencia en el rendimiento de extracción de aceite.

2.2.4.6. Almacenamiento del aceite

El almacén o bodega es el lugar donde el aceite va a permanecer hasta su comercialización. Las características que debe reunir una buena bodega son las siguientes:

Las paredes y techos deben ser aislantes de las temperaturas y no aportar olores extraños, debe disponer de un sistema de calefacción que no desprenda olores y mantenga una temperatura uniforme, alrededor de 15–18 °C, que permita una maduración de los aceites, sin favorecer la oxidación, de poca luminosidad y que fácilmente la limpieza. El material de construcción de los depósitos debe ser inerte, el más utilizado es el acero inoxidable.

2.2.4.7. Composición del aceite de oliva

El aceite de oliva virgen, se compone de dos grandes grupos de compuestos químicos (Marca Pari, 2008):

2.2.4.7.1. Fracción saponificable

Representa el 98 % del peso del aceite de oliva, está constituida por triglicéridos (ésteres de ácidos grasos y glicerina).

2.2.4.7.1.1. Triglicéridos

Esteres de la glicerina y ácidos grasos, dependiendo del número de grupos alcohol de la glicerina que se une con ácidos grasos, se

tendrá un triglicérido. Los triglicéridos constituyen el grupo mayoritario en el aceite, los monoglicéridos y diglicéridos puede ser resultado del hidrólisis de los triglicéridos debido a la alteración de los aceites

2.2.4.7.1.2. Ácidos grasos

Son sustancias constituidas por una larga cadena hidrocarbonada que posee en el extremo un grupo hidroxilo (- COOH). Los ácidos grasos se diferencian por su número de átomo de carbono (oscila entre 16 y 20) en el aceite de oliva y por la cantidad de dobles enlaces que posea (se encuentra entre 0 y 3).

Tabla 5.

Fracción saponificable del aceite de oliva

ACIDOS GRASOS	GRADO DE SATURACIÓN Nº DE CARBONO, DOBLES ENLACES	% PESO/TOTAL AC. GRASO
Ácidos grasos saturados		
Ácido mirístico	C14:0	0-0.05%
Ácido palmítico	C16:0	7-18.0%
Ácido esteárico	C18:0	0.5-5.0%
Ácido aráquico	C20:0	0-0.5%
Ácidos grasos monoinsaturados		
Ácido palmitoleico	C16:1	0.3-3.0%
Ácido oleico	C18:1	61-83%
Ácidos grasos poliinsaturados		
Ácido linoleico	C18:2	2-18%
Ácido linolénico	C18:3	0.-1.5%

FUENTE: Marca Pari (2008)

2.2.4.7.2. Fracción insaponificable

Representa del peso de aceite un porcentaje menor ó igual al 1,5 %. Son un conjunto de aceites que no reaccionan con la sosa ó potasa para dar jabones y son solubles en disolventes (hexano, éter, etc). Tiene una gran cantidad de componentes menores que son muy importantes para la calidad y el valor biológico del aceite oliva virgen, se divide en dos grupos.

2.2.4.7.2.1. Esteroles

Son alcoholes superiores, son moléculas liposolubles, entre las que predominan el beta- sitosterol, que interfiere en la absorción intestinal del colesterol.

2.2.4.7.2.2. Ceras

Son ésteres de ácidos grasos con alcoholes grasos (alifáticos). Las ceras están localizadas principalmente en el epicarpio de la aceituna y durante el proceso de extracción pasan al aceite.

2.2.4.7.2.3. Hidrocarburos

Tenemos a los terpenos y carotenos como se ve describe a continuación:

- Terpenos

Tenemos principalmente el escualeno, es un precursor de la ruta biosintética de los esteroles.

- Carotenos

Contiene entre 0,5 - 1 0 mg/kg es precursor de la vitamina A, el beta caroteno, junto a la clorofila da pigmentación verde amarilla al aceite, son compuestos sensibles, oxidables.

2.2.4.7.2.4. Pigmentos no terpénicos

Clorofila, causante de la coloración verde en la oscuridad actúa como antioxidante.

2.2.4.7.2.5. Tocoferoles

Predomina al alfa - tocoferol, representa el 90 - 95 % de los tocoferoles totales que es la vitamina E, tiene características antioxidantes.

2.2.4.7.2.6. Productos volátiles

Son los responsables de los aromas de los aceites y los forman alcoholes, ésteres, derivados fenólicos son alrededor de 1 00 compuestos diferentes.

2.2.4.7.2.7. Polifenoles

Son antioxidantes que influyen en las cualidades organolépticas de los aceites. Depende de la variedad, grado de madurez de la aceituna y la técnica de elaboración del aceite.

2.2.4.8. Composición nutricional:

La siguiente tabla muestra el valor nutricional del aceite de oliva.

Tabla 6.

Valor nutricional del aceite de oliva

	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	899
Proteínas (g)	Tr
Lípidos totales (g)	99.9
AG saturados (g)	16.6
AG monoinsaturados (g)	70.9
AG poliinsaturados (g)	10.49
w-3 (g)*	0.547
C18:2 Linoleico (w-6) (g)	9.943
Colesterol (mg/1000 kcal)	0
Hidratos de carbono (g)	0
Fibra (g)	0
Agua (g)	0.1
Calcio (mg)	Tr
Hierro (mg)	0.4
Yodo (µg)	-
Magnesio (mg)	Tr
Zinc (mg)	Tr
Sodio (mg)	Tr
Potasio (mg)	Tr
Fósforo (mg)	1
Selenio (µg)	Tr
Tiamina (mg)	Tr
Riboflavina (mg)	Tr
Equivalentes niacina (mg)	Tr
Vitamina B6 (mg)	Tr
Folatos (µg)	Tr
Vitamina B12 (µg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	Tr
Vitamina D (µg)	0
Vitamina E (mg)	5.2

FUENTE: consejo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (2010)

2.2.5. Calidad del aceite de oliva

Esta calidad es la resultante de una serie de procesos y depende de la calidad inicial del aceite y de las condiciones de envasado y almacenamiento durante su vida útil. La calidad inicial del aceite, a su vez, depende de la calidad inicial de la materia prima y de sus condiciones de obtención y procesado (Barrionuevo García, 2015).

Tabla 7.

Parámetros reglamentados de calidad

		ACEITE DE OLIVA VIRGEN		
		VIRGEN EXTRA	VIRGEN	LAMPANTE
Análisis químicos	Acidez	≤ 0.8	≤2.0	>2.0
	Índice de peróxidos	≤ 20	≤20	>20
	K 232	≤ 2.50	≤2.60	-
	K 270	≤ 0.22	≤0.25	-
	ΔK	≤ 0.01	≤0.01	-
Análisis sensorial	Mediana del defecto	0	≤2.5	>2.5 ¹
	Mediana del frutado	>0	>0	

FUENTE: Barrionuevo García (2015). ¹ 0 cuando la mediana de los defectos es inferior o igual a 2.5 y la mediana del atributo frutado es igual a cero.

Las clorofilas y los carotenoides son dos parámetros responsables de la actividad oxidativa del aceite de oliva por su naturaleza antioxidante en la oscuridad y pro-oxidante cuando están expuestos a la luz. La composición en ácidos grasos de los aceites de oliva vírgenes juega un gran papel en la nutrición del organismo, ya que previene enfermedades coronarias, y son, junto a los polifenoles, los responsables de que la velocidad de oxidación de los aceites disminuya. El aceite de oliva virgen es el único aceite vegetal dotado de cantidades apreciables de sustancias fenólicas naturales, compuestos que protegen al organismo de procesos oxidativos, que aportan estabilidad al aceite y que le confieren un especial sabor (amargo y frutado). El contenido en polifenoles era directamente proporcional a la estabilidad oxidativa estimada con Rancimat. El α -tocoferol es el compuesto mayoritario en el aceite de oliva virgen. Los tocoferoles juegan un papel importante en la calidad del aceite de oliva virgen extra debido a su actividad antioxidante, siendo más eficaces a concentraciones relativamente bajas (Barrionuevo García, 2015).

2.2.6. Parámetros de calidad y pureza de los aceites de oliva

El mal estado de la materia prima, el proceso de extracción y el proceso de conservación. Asimismo, desde el punto de vista químico, la alteración del aceite se puede sintetizar en dos procesos reactivos degenerativos; los procesos hidrolíticos y los procesos oxidativos. Los procesos hidrolíticos son los que afectan al grado de acidez mientras que los oxidativos se reflejan en el índice de peróxidos y en la absorbancia en el ultravioleta (Ruiz Domínguez, 2015).

- a. Ácidos grasos libres: indica el porcentaje de ácidos libres presentes en el aceite, expresado como porcentaje de ácido oleico ya que este es el mayoritario en el aceite de oliva. Los triglicéridos, que constituyen el 98% del aceite, están formados por los ésteres de los ácidos grasos y la glicerina. La glicerina reacciona con moléculas de ácidos grasos dando lugar a monoglicéridos, diglicéridos o triglicéridos en el proceso de esterificación. Este proceso es reversible y por ello, en determinadas condiciones van apareciendo ácidos grasos libres, enriqueciéndose el medio en estos compuestos.
- b. Índice de peróxidos: es la cantidad de peróxidos, expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de aceite, presentes en un aceite. La oxidación de los ácidos grasos insaturados, por el oxígeno del aire, es un proceso complejo con reacciones que llevan la aparición de radicales libres, dando lugar a nuevas reacciones y multitud de compuestos, muchos de ellos responsables del característico olor a rancio. Los peróxidos son los primeros compuestos en formarse una vez empezado el proceso oxidativo, también se les llama productos de la oxidación primaria.
- c. Prueba espectrofotométrica en el UV: la prueba espectrofotométrica en el ultravioleta proporciona indicaciones sobre la calidad del aceite y su estado de conservación. Los compuestos resultantes de la oxidación secundaria, absorben luz en la región del ultravioleta del espectro. Los cromóforos formados por las α -dicetonas y las cetonas α -insaturadas absorben en la región de los 270 nm. Mientras que los de tipo peróxido, procedentes del ácido linoleico, absorben en la región de los 230-235 nm.

- d. **Análisis de sensorial del aceite de oliva virgen:** El análisis organoléptico permite medir sensaciones. Las sensaciones son las respuestas que da el cerebro de una persona ante un estímulo percibido por los sentidos. También permite juzgar elementos que son difícilmente detectables de forma instrumental o analítica clásica, como algunas sustancias responsables de olores y sabores desagradables que están presentes en cantidades muy pequeñas y son difíciles de detectar por métodos físico-químicos. Por todo ello, el análisis organoléptico tiene unas características que lo hacen hoy por hoy, insustituible.
- e. **Esteres etílicos y ceras:** La determinación del contenido en esterres alquílicos ha sido el último parámetro legislado. Esta determinación pretende detectar aceites de oliva virgen de baja calidad por lo que puede indicar por ejemplo la presencia de aceites que han sufrido un proceso de desodorización en condiciones controladas

2.2.7. Beneficios del aceite de oliva

Según Marca Pari (2008):

- Por la presencia de vitamina E, y polifenoles;
 - Vitamina E.- Previene la oxidación del colesterol malo LDL, que daría lugar a la aparición de placas de ateroma o arterioscleróticas. Estas placas de ateroma impiden el correcto flujo sanguíneo a través del sistema arterial. Por su contenido en vitamina E y el efecto antioxidante de ésta sobre la membrana celular, el aceite de oliva está especialmente recomendado para la infancia y la tercera edad
Por ejemplo: si se fija en las arterias coronarias puede desembocar en un infarto de miocardio.
 - Polifenoles. - Con acción antioxidante, previenen el envejecimiento celular y previenen la formación de sustancias cancerosas.
- En los diabéticos, el consumo de aceite de Oliva Virgen Extra favorece la disminución de los niveles de glucemia, necesitando de esta forma menores dosis de insulina.
- Facilita la síntesis hepática de sales biliares a partir de colesterol, impidiendo de esta forma un exceso de colesterol y facilitando la digestión de las grasas.

- Disminuye el ataque ácido a la mucosa esofágica, ralentiza y gradúa el vaciado del estómago al duodeno, y disminuye la acidez gástrica, lo que disminuye el riesgo de padecer úlceras gástricas.
- Es el mejor aceite para las frituras, ya que los cambios químicos que ocurren durante la fritura con grasas monoinsaturadas son pequeños y lentos. Si la fritura es correcta, el aceite de oliva penetra muy poco en el alimento a la vez que se crea una costra que impide que se pierdan constituyentes del propio alimento.
- Contribuye a la mejor calcificación ósea, evitando problemas de huesos en la edad adulta.
- Su nivel de ácidos grasos satisface ampliamente todas las necesidades nutricionales.
- Sobre el organismo son:
 - Aparato circulatorio: Ayuda a prevenir la C arteriosclerosis y sus riesgos.
 - Aparato digestivo: Mejora el funcionamiento del estómago y páncreas, el nivel hepatobiliar y el nivel intestinal.
 - Piel: Efecto protector y tónico de la epidermis.
 - Sistema endocrino: Mejora las funciones metabólicas.
 - Sistema óseo: Estimula el crecimiento y favorece la absorción del calcio y la mineralización.

2.2.8. Sistema ABENCOR

Según MORENO VEGA y LOPEZ GALVEZ (2016), El análisis de aceitunas mediante sistemas físicos-mecánicos es realizado con el método ABENCOR, puesto a punto por Leví de León en 1965, que determina el rendimiento industrial de aceitunas reproduciendo, a escala de laboratorio, el mismo proceso aplicado en las almazaras, esto es, el sistema continuo de dos fases con molienda, batido y centrifugación. El porcentaje de aceite obtenido (%RI) de la muestra se calcula usando la expresión siguiente:

$$RI(\%) = \frac{V * \rho_{aceite}}{MB} * 100$$

Donde:

V: volumen de aceite obtenido (en mililitros)

MB: masa de la pasta batida (en gramos)

ρ_{aceite} : densidad correspondiente al aceite (g/ml); su valor es 915 g/ml

2.2.8.1. Molino:

Un molino de martillos, de acero inoxidable dotado de cribas intercambiable para obtener distintos grados de molienda, accionado por un motor de 2 CV a 3.000 rpm (anexo 05) (Ccoñislla Mamani, 2013).

2.2.8.2. Termobatidora

De forma circular, con capacidad para batir ocho muestras a la vez, en la parte inferior se encuentra un baño de agua caliente donde se alojan ocho jarros de acero inoxidable destinados a recibir la pasta molida de las muestras (anexo 05). La temperatura se regula conectando o desconectando las resistencias eléctricas de que está dotado mediante un termostato completamente automático. En la parte superior se aloja el accionamiento mecánico de las ocho paletas que baten la pasta dentro de los jarros, a una velocidad de 50 rpm (Ccoñislla Mamani, 2013).

2.2.8.3. Centrifugadora

Constituido por un bol, construido en acero inoxidable que gira a 3.500 r.p.m. dentro de una carcasa del mismo material, con orificio inferior de salida de líquidos (anexo 05). El accionamiento se efectúa mediante un motor eléctrico 2 CV y un conjunto de poleas y correas trapeciales (Ccoñislla Mamani, 2013).

2.2.9. Carbonato cálcico

el carbonato cálcico es más barato y abundante que el talco y ayuda a separar la emulsión de aceite y agua". Esto significa que facilita la separación del aceite (entendido como el jugo oleoso) del agua y de los elementos sólidos, facilitando la extracción de un aceite más limpio y puro. Por otro lado, el uso de este compuesto permite que se pueda batir la masa aceitosa en frío (24-25°C) consiguiendo una mejor calidad sin perder rendimiento (Jaén, 2013).

1.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

1.1.1. Almazara: Es el lugar, molino o industria donde se obtiene el aceite a partir de la oliva o aceituna; también da nombre al mecanismo con el que se exprimen los frutos. En algunas partes de España también se le llama trujal.

1.1.2. Alpechín: Residuo líquido que sale de las almazaras.

1.1.3. Bagazo: residuo de las aceitunas tras exprimir las.

- 1.1.4. Calidad: La calidad de los alimentos es el conjunto de cualidades que hacen aceptables los alimentos a los consumidores. Estas cualidades incluyen tanto las percibidas por los sentidos (cualidades sensoriales): sabor, olor, color, textura, forma y apariencia, tanto como las higiénicas y químicas.
- 1.1.5. K232: indica, al igual que el índice de peróxidos, la oxidación inicial de un aceite, cuantificando su absorción de luz en la región UV a la longitud de onda de 232 nm. Su límite máximo para el virgen extra es de 2,5 y para el virgen 2,6. esta longitud de onda se utiliza para ver la presencia de hidroperóxidos (ver índice de peróxidos) y dienos conjugados.
- 1.1.6. K270: esta longitud de onda se utiliza para detectar la presencia de productos de oxidación secundaria. Los productos de la oxidación inicial evolucionan a aldehídos, cetonas. En un aceite obtenido de una aceituna sana, que no haya sido sometido a ningún tratamiento diferente de las operaciones físicas propias de la extracción, su valor es generalmente inferior a los límites establecidos (0,2 para el virgen extra y 0.25 para el virgen). La alta absorbancia a 270 nm. Está relacionada con la oxidación del aceite de oliva virgen, con el proceso de refinación o con ambas cosas a la vez.
- 1.1.7. Olivo (*Olea europea* L.) Sinonimia en castellano: aceituno. El olivo silvestre puede denominarse según regiones: acebuche, acembuche, acehuche, azuche, olivo bordizo, oleastro, olivastro. Gallego: oliveira; el silvestre zambujeiro ó zambujo; Catalán: olivera, olivar, oliu; el silvestre ullastre, oastre, olivera borda, oliver bordís, rabell, rabellot. Vasco: olibo, oliondo, oligai.
- 1.1.8. Orgánico: Alimentos orgánicos, cultivados siguiendo métodos tradicionales sin sustancias sintéticas ni tóxicas. Sinónimo de alimento ecológico. Compuesto orgánico: sustancias químicas basadas en carbono e hidrógeno generalmente de origen animal o vegetal
- 1.1.9. Orujo: residuo de la aceituna molida y prensada
- 1.1.10. Sistema Abencor: Sistema de análisis que permite obtener una muestra de aceite en cantidad significativa (150 g) y suficiente para efectuar tanto ensayos de acidez como catas, permitiendo la separación inmediata por calidades del fruto recolectado. La muestra de partida, por su tamaño (1 kg), es suficientemente representativa del colectivo examinado. El rendimiento graso obtenido coincide con el rendimiento industrial con diferencias mínimas. El proceso es totalmente ecológico, sin utilizar

disolventes ni reactivos. El comportamiento de las pastas en la termobatidora sirve como indicador del proceso industrial, permitiendo ajustar las variables de la almazara (temperatura, tiempos, cantidad de microtalco añadido) al objeto de optimizar el proceso en cuanto a economía y calidad del producto final. Al ser un método de ensayo totalmente físico no depende de sensores que puedan descalibrarse. Por permitir observar visualmente el proceso de elaboración del aceite presenta un gran valor didáctico y de ayuda a la enseñanza especializada. Por sus características, el método está especialmente indicado para (ANEXO 05):

- Determinación de rendimiento graso de aceitunas.
- Obtención de muestras.
- Seguimiento y corrección de procesos industriales de fabricación de aceite.
- Control de la calidad de los alimentos
- Ejecución de programas de investigación

Componente del sistema

- Molino de martillos
- Centrifugadora
- Termobatidora

1.1.11. Talco: El talco, forma natural del silicato de magnesio hidratado, $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$, tiene una estructura microcristalina laminar eléctricamente neutra, marcado carácter lipofílico (elevada capacidad de adsorción de aceite) y su mecanismo de actuación, puramente físico, podría explicarse mediante la acción de fuerzas de Van der Waals, adsorbiendo las microgotas de aceite retenidas en las paredes de las células, dando lugar a la formación de gotas e incrementando de esta forma la cantidad de aceite suelto (Fernández Valdivia, Espínola Lozano, y Moya Vilar, 2008).

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente proyecto se realizará la parte experimental, índice de madurez, análisis físico químico y rendimiento del aceite de oliva virgen, en las instalaciones de la Universidad Nacional de Moquegua, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en el laboratorio de procesos y en el laboratorio de química.

2.2. TIPO Y DISEÑO

2.2.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tabla 8.

Nivel de investigación

TIPO DE INVESTIGACIÓN	Aplicada cuantitativa
DISEÑO	Experimental
NIVEL DE INVESTIGACIÓN	Explicativa
MÉTODOS	Descriptivo, deductivo, inductivo, analítico y comparativo

2.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

Se trabajará con las siguientes variables

2.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Temperatura de batido (°C) = 25, 30 y 35
- Tiempo de batido (min.) = 30 y 60
- Carbonato cálcico (%) = 0, 1 y 2

2.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Rendimiento expresado en porcentaje
- Índices de deterioro: Grado de acidez, Índice de peróxidos y Absorbancia en el ultravioleta (K232 y K270)

2.3.3. INDICADORES

Para la determinación de la temperatura y tiempo de batido de frutos orgánicos de olivo (*olea europea sativa*) proveniente del valle Algarrobal de la Provincia de Ilo – Moquegua, se tomará como referencia para su definición, clasificación y calidad la Norma Técnica Nacional, así como normas de organismos internacionales, si se ajustan a parámetros de calidad.

2.3.3.1. El consejo de oleícola internacional

Visto el Convenio Internacional del aceite de oliva y de las Aceitunas de Mesa, enmendado en última instancia por la Decisión N° DEC-1/75-IV/96 de 20 de noviembre de 1996 y su artículo 36 referente a las normas relativas a las características físicas, químicas y organolépticas. Los métodos de análisis de la calidad son todos aquellos parámetros que, aunque el consumidor no detecte, son medibles y permiten evaluar las características químicas del producto. Las características mínimas de estos parámetros exigidos están reflejadas en las normas y comprenden, entre otras, las siguientes:

- **Grado de acidez:** Cantidad de ácidos grasos libres, expresados en ácido oleico. El valor máximo admitido por la reglamentación técnico-sanitaria apto para el consumo humano es de 3,3 g por cada 100 g de ácidos grasos.
- **Índice de peróxidos:** Su valor determina el estado de oxidación y deterioro de ciertos componentes nutricionales, se mide en meq de oxígeno activo por kg y el valor limitante para el consumo es de 20.
- **Absorbancia en el ultravioleta (K232 y K270):** Parámetro que se utiliza para detectar los componentes anormales y mide la absorbancia en longitud de onda a 232nm y 270 nm, sus valores serán inferiores al límite establecido (2,5 y 0,22).

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se trabajará con 50kg de frutos orgánicos de olivo (*olea europea sativa*) proveniente del valle Algarrobal de la Provincia de Ilo – Moquegua

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

2.5.1. Reactivos

- Solución de éter etílico ($C_4H_{10}O$)
- etanol (95%-96%)
- Solución etanólica de fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$) de ~ 10 g/l.
- Solución etanólica de hidróxido potásico (KOH) 0,1N (0,1M) (solución valorada comercial)

- Solución valorada de ácido clorhídrico (HCL) 0.1N (0.1M) (solución valorada comercial para factorizar periódicamente el Hidróxido potásico).
- Cloroformo (CHCl₃) (calidad P.A.)
- Ácido Acético glacial (CH₃COOH) (calidad P.A.)
- Solución cloroformo(CHCl₃)
- Solución acuosa saturada de yoduro potásico (KI) que se guardará en frasco topacio.
- Solución acuosa de almidón ((C₆H₁₀O₅)_n) de ≈10 g/l.
- Solución acuosa de tiosulfato sódico (Na₂S₂O₃) 0,01N. La solución se prepara a partir de ampollas Titrisol Merck (llevar el contenido de la ampolla a un litro con agua destilada en aforado clase A de 1000 ml.) y se guarda en frasco topacio.
- Iodo (I) 0,02N (solución valorada comercial, para factorizar periódicamente el tiosulfato)
- Ciclohexano (C₆H₁₂) (calidad para espectrofotometría)

2.5.2. Materiales

- Matraz Erlenmeyer de 250ml
- Matraces con cuello y tapón esmerilados de 250 ml.
- Matraz aforado de 1000 ml.
- Buretas de 10ml (con divisiones de 0.05 ml) Clase A.
- Pipetas Pasteur
- Gradilla y tubos de ensayo.
- Embudos.
- Matraces aforados de 10 y 50 ml Clase A
- Filtros de celulosa
- Cubetas de cuarzo con paso óptico de 1 cm.
- Mortero y pilon de porcelana
- Desecador con sílica gel
- Pinzas
- Bagueta
- Papel filtro Whatman
- Pipetas volumétricas de 0.5-10ml
- Pipetas aforadas de 10-50ml

- Probetas de 100-1000ml
- Pera de decantación de 250-1000ml
- termómetro de mercurio de -15°C a 150°C
- embudo de vidrio
- Vasos precipitados de 30-250ml

2.5.3. Equipos

- Agitador magnético
- Balanza-granataria capaz de pesar con precisión de 0,01g.
- Balanza analítica capaz de pesar como mínimo $\pm 0'0001$ mg.
- balanza analítica de 5kg con precisión de 0.1g
- Espectrofotometro UV/Vis que permita medidas de extinción del ultravioleta entre 220 y 360 nm.
- Estufa, rango temperatura 30-220°C
- Equipo extractor de grasa soxhlet
- Pie de metro
- Cocina eléctrica, rango temperatura 0-1200°C

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

2.6.1. MÉTODOS EXPERIMENTALES

- 2.6.1.1. Determinación de rendimiento, calidad manejando parámetros de temperatura y porcentaje de carbonato cálcico en el proceso de batido

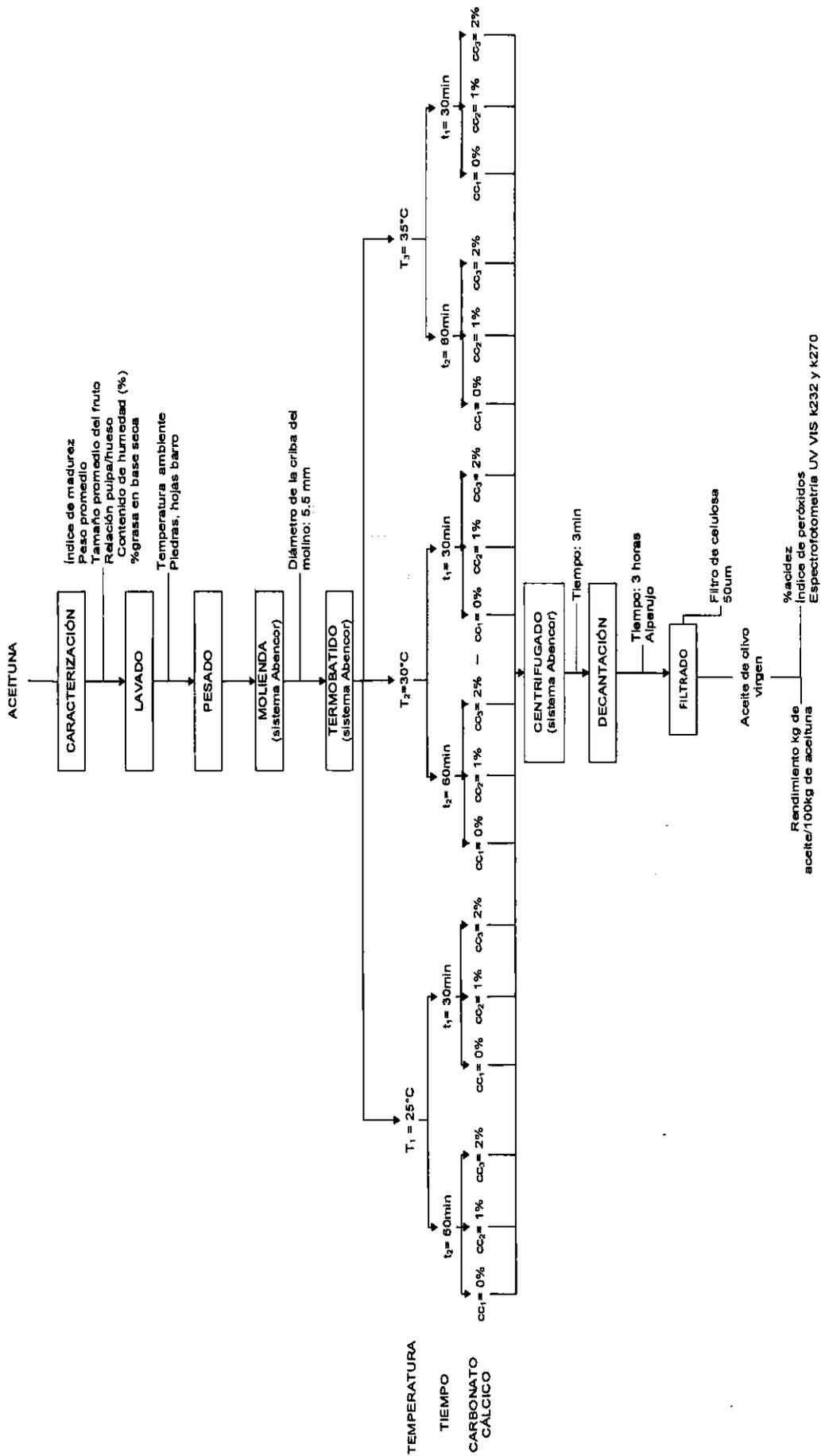


Figura 7. Diagrama del proceso de extracción de aceite de oliva, elaboración propia. cc=carbonato, de calcio t=tiempo y T=temperatura

- a. Materia prima: Se utilizará la aceituna orgánica
- b. Caracterización de la aceituna: Se tomará una muestra de 2 kg de aceitunas.
 - **Índice de madurez:** se homogenizará y se sacan 100 frutos al azar y se clasifican en las siguientes categorías:
 - Clase 0: Piel verde intenso
 - Clase 1: Piel verde amarillento
 - Clase 2: Piel con manchas rojizas
 - Clase 3: Piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final de envero
 - Clase 4: Piel negra y pulpa blanca
 - Clase 5: Piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa
 - Clase 6: Piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso
 - Clase 7: Piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso

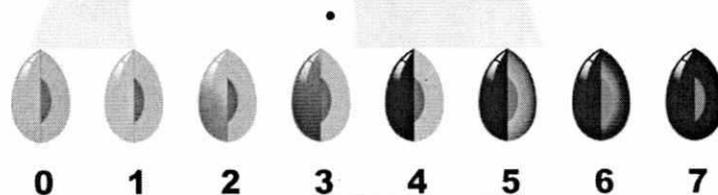


Figura 8. Escala visual de maduración

A partir de estos resultados, se obtiene el índice de madurez (IM) por la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{A * 0 + B * 1 + C * 2 + D * 3 + E * 4 + F * 5 + G * 6 + H * 7}{100}$$

Siendo A, B, C, D, E, F, G y H, el número de frutos de las clases 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7, respectivamente (Rocío, 2016). De los estudios realizados, en variedades se desarrollan bien el color, se deduce que la cantidad total de aceite por fruto es máxima cuando el índice de madurez alcanza valores próximos a 3.5, lo que coincide con la práctica desaparición de los frutos verdes, estando mayor parte de los frutos en envero o negros

- **Peso promedio:** Se determinará con balanza analítica de 0.1g de sensibilidad. Los resultados se expresarán en gramos.
- **Tamaño promedio del fruto:** Se medirá el diámetro ecuatorial y el diámetro polar de los frutos con un pie de metro en una muestra de

25 frutos. Luego los valores obtenidos se promediarán, expresando los resultados en centímetros.

Relación pulpa/hueso: Se determinará con 100 g de muestra de aceitunas separando la pulpa del carozo en forma manual y luego se pesaron ambas fracciones en una balanza analítica de 0,1 g de sensibilidad. La relación pulpa/carozo corresponderá a: gramos pulpa/ gramos carozo.

- **Contenido de humedad:** Las aceitunas serán molidas utilizando un mortero y pilón, obteniéndose la pasta correspondiente, se pesará una determinada cantidad de la pasta, secar la muestra a 105 °C por- 5 horas, para realizar el secado en estufa. El resultado se expresará en porcentaje.
 - **% graso en base seca:** Transferir la muestra seca a un papel filtro, engrampar el papel, colocar en el equipo Soxhelt y calentar en la cocinilla durante 4 a 6 horas; secar el cartucho 30min a 120 °C, enfriar y pesar.
- c. Limpieza y lavado: Para la eliminación de hojas e impurezas se utilizará agua a temperatura ambiente
- d. Pesado: Se pesará en una balanza digital gramera con precisión de 0,1g,1000 g de materia prima.
- e. Molienda: La aceituna se molerá en un molino de martillos MM-100 (del sistema Abencor), Diámetro de la criba del molino: 5,5 mm El día de su recolección; debido a que el almacenamiento deteriora la calidad del producto final; la molturación se realizará con un molino manual, en el cual se pueda regular el grado de molienda con la finalidad que rompa los tejidos y libere el aceite formando una pasta
- f. Termobatidora: El batido de la pasta se realizará en la termobatidora TB-100 (del sistema Abencor) a una velocidad de 50 r.p.m. la masa de aceituna batida será de 500 g y las variables a utilizar son temperaturas de 25; 30; 35 °C; tiempo de 30; 60 min y cantidades de carbonato cálcico del 0; 1; 2% con respecto a la masa de la pasta.
- g. Centrifugador: Del sistema Abencor por 3 minutos y luego 3 minutos con agua añadida.
- h. Decantación: Se utilizará peras de decantación de 250ml por 3 horas para determinar la cantidad y rendimiento de aceite obtenido.

- i. Filtrado: El aceite se pasará a través de filtro de celulosa, para retener las impurezas y la humedad y darle mejor presentación al producto final

2.6.1.2. Análisis al aceite de olivo

- **Acidez libre**

Según Ruiz Domínguez (2015):

Tomar ≈ 10 g de muestra exactamente pesada en un matraz erlenmeyer.

– En el caso especial de aceites con una acidez superior a 2%, se repetirá el ensayo con un peso de muestra inferior a 5 g. (con esto se mantiene la proporción peso de muestra/volumen de solución valorante descrita en la norma).

– Disolverla añadiendo aproximadamente 50 ml de la mezcla de éter etílico / etanol (1:1) previamente neutralizada con KOH 0,1N (utilizando unas gotas de la solución de fenolftaleína como indicador).

– Colocar en el agitador y añadir unas gotas de la solución de fenolftaleína.

– Añadir gota a gota la solución de KOH 0,1 N desde la bureta hasta viraje del indicador (el color rosado debe permanecer unos 10 segundos).

Nota: Si se produce turbidez durante la valoración se recomienda repetirla añadiendo un volumen mayor de la mezcla éter etílico / etanol (1:1)

Nota: La solución etanólica valorada de hidróxido potásico puede sustituirse por una solución acuosa de hidróxido potásico o sódico siempre que el volumen de agua añadido no provoque una separación de las fases.

El cálculo de la acidez se realiza mediante la fórmula:

$$\%Acidez = \frac{VxCxM}{10xP}$$

Donde:

V: volumen en ml de KOH consumidos

C: concentración de la solución de KOH

M: peso molecular del ácido oleico (M=282)

P: peso de muestra utilizada

La acidez se expresa en % de ácido oleico y el resultado se dará con dos cifras decimales para valores $\leq 1.00\%$ y con una sola cifra decimal para valores superiores.

• **Índice de peróxidos**

Según Ruiz Domínguez (2015):

- Tomar aproximadamente 2 g. de muestra exactamente pesada (con precisión de 0,01 g) en un matraz con tapón.
- Añadir aproximadamente 25 ml. de la solución cloroformo/acético (1/1,5) para disolver la muestra.
- Añadir aproximadamente 1 ml. de solución saturada de ioduro potásico.
- Cerrar rápidamente el matraz, agitar durante 1 minuto y mantenerlo en la oscuridad 5 minutos a temperatura ambiente.
- Añadir 75 ml. aproximadamente de agua destilada.
- Valorar con tiosulfato 0,01N, tras añadir unas gotas de la solución de almidón como indicador, hasta viraje del indicador (el color debe ser blanco lechoso, no apareciendo tonalidades violáceas o azuladas).
- En cada serie de muestras se realizará un ensayo en blanco. Cuando el ensayo en blanco supera 0,05 ml. de tiosulfato 0,01N se sustituirán los reactivos.

$$\text{Índice de peróxidos} = \frac{VxN}{P} * 1000$$

Donde:

V= Volumen de tiosulfato sódico (0,01N S.V.) empleados en el ensayo y

corregidos con los ml. consumidos en el ensayo en blanco.

N= Normalidad exacta de la solución de tiosulfato sódico.

P= Peso en gramos de la muestra

El índice de peróxidos se expresa en miliequivalentes de oxígeno activo por kg. El resultado se expresa con una cifra decimal para valores ≤ 20 meq O₂ /kg y sin cifras decimales para valores superiores.

- **prueba espectrofotométrica en el ultravioleta (K232, K270)**

Según Ruiz Domínguez (2015):

- ✓ Operaciones previas

Comprobar que las cubetas que se van a emplear estén perfectamente limpias. Si no es así se limpiarán empleando alcohol/acetona (1:1) y agua destilada para posteriormente dejar secar.

Encender el espectrofotómetro como mínimo 15 minutos antes de efectuar las lecturas para que la lámpara esté en régimen de trabajo.

La muestra debe estar exenta de impurezas en suspensión y ser perfectamente homogénea, para ello se filtrarán los aceites con papel de filtro sobre un tubo de ensayo empleando un embudo.

- ✓ Proceso analítico

- Pesar con precisión de $0,20\text{g} \pm 0,001\text{g}$ entre $0,10\text{g} - 0,20\text{g}$ de muestra en un matraz aforado de 10 ml. Enrasar con ciclohexano y homogeneizar. Si presenta opalescencia o turbidez filtrar con papel de filtro (Solución A).

- Repetir la operación pesando $\approx 0,10\text{g}$ en un matraz aforado de 50 ml. (Solución B). Anotar los pesos.

- Seleccionar en el "menú" del equipo las longitudes de onda a las que queremos determinar las extinciones (266, 270 y 274 nm.). Hacer "zero" con la cubeta llena con el ciclohexano empleado en la preparación de la muestra.

- Llenar la cubeta con la solución problema (solución A) e introducirla en el equipo y efectuar las correspondientes lecturas.

- Limpiar la cubeta.

- Seleccionar la longitud de onda 232 nm y repetir el proceso con la "solución B".

– Los valores de absorbancia deben estar comprendidos entre 0,1 y 0,8, de no ser así se prepararán soluciones más concentradas o más diluidas según el caso.

Nota: Para la determinación de K232 es conveniente trabajar con absorbancias superiores a 0,3.

Nota: Es importante no disolver la muestra en ciclohexano hasta el momento de su lectura en el espectrofotómetro.

$$K_{\lambda} = \frac{E(\lambda)}{c \cdot e}$$

Siendo:

K_{λ} = Extinción específica a la longitud de onda

$E(\lambda)$ = Extinción medida a la longitud de onda

c = concentración de la disolución preparada en g/100 ml.

e = espesor de la cubeta en cm ($e=1'0$).

Los cálculos deben realizarse con tres cifras decimales y los resultados deben expresarse con dos cifras decimales y son adimensionales. La prueba espectrofotométrica del aceite de oliva requiere la determinación de la extinción específica a 232 y 270 nm y la determinación de ΔK definido como:

$$\Delta K = K_m - \frac{K_{m-4} + K_{m+4}}{2}$$

Donde:

K_m = Estimación específica a la longitud de onda m , longitud de onda de máxima absorción (270nm).

Este resultado se expresará con tres cifras decimales

- **Rendimiento de aceite**

Se utilizará la siguiente ecuación:

$$\%R = \frac{AE}{W} * 100$$

Donde:

R: rendimiento

AE: aceite extraído

W: peso en kg de la materia prima

El rendimiento de aceite se expresa como kg de aceite extraído por cada 100 kg de aceitunas,

2.6.2. Diseño experimental para la presentación y análisis de datos

En el presente estudio se utilizará un diseño factorial con tres factores 3X3X2 con 3 repeticiones, donde el modelo estadístico es:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + u_{ijkl}$$

$$i = 1, 2, \dots, a ; j = 1, 2, \dots, b ; k = 1, 2, \dots, c ; l = 1, 2, \dots, r$$

donde r es el número de repeticiones y n = abcr es el número de observaciones

Tabla 9.

Estructura del diseño experimental

PRODUCTO	CARBONATO	TEMPERATURAS	TIEMPO	REP.	PARÁMETROS A	
	CALCICO (%)	(°C)	(min.)		EVALUAR	
Aceite de oliva	0	25	30	3	• Rendimiento expresado en porcentaje	
			60	3		
		30	30	3		• grado de acidez, Índice de peróxidos y espectrofotometría UV (k232 y k270)
			60	3		
		35	30	3		
			60	3		
	1	25	30	3		
			60	3		
		30	30	3		
			60	3		
		35	30	3		
			60	3		
2	25	30	3			
		60	3			
	30	30	3			
		60	3			
	35	30	3			
		60	3			

El efecto significativo del modelo se tratará por análisis de varianza. En ello se observará el grado de significación de la regresión y de la falta de ajuste al 95% de confianza, con la ayuda del análisis del coeficiente de determinación (R²). El modelo para ser considerado predictivo en el estudio de las variables debe presentar regresión significativa al 95 % de confianza, falta de ajuste no significativo en el mismo nivel de confianza y alto nivel de R². Para ello se usará el programa Minitab 17.0

3.3. BIENES Y SERVICIOS

Tabla 11.
Presupuesto detallado del proyecto de tesis

Ítem	NOMBRE ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL S/.	SUBTOTAL S/.
	PASAJES Y VIÁTICOS					
1	hospedaje, alimentación y movilidad local	día	6	320.00	1920.00	S/. 2,920.00
2	pasaje interdepartamental	día	4	200.00	800.00	
3	declaración jurada	día	4	50.00	200.00	
	SUBCONTRATOS					
4	Especialista en definición, interpretación y redacción de informe final	unidad	1	2000.00	2000.00	S/. 4,000.00
5	Capacitación	unidad	1	2000.00	2000.00	
	EQUIPOS					
6	Pie de metro	unidad	1	100.00	100.00	S/. 9,100.00
7	Termobastidora	unidad	1	5000.00	5000.00	
8	prensadora Abencor	unidad	1	4000.00	4000.00	
	MATERIAL FUNGIBLE					
9	Aceituna	kg	35	10	350.00	S/. 2,050.00
10	papel filtro	UNIDAD	1	50	50.00	
11	pera de decantación	UNIDAD	3	50	150.00	
12	Reactivos	unidad	1	1500	1500.00	
	PROGRAMAS INFORMÁTICOS Y BIBLIOGRAFÍA					
13	compra de norma técnica peruana de calidad de aceite de olivo	unidad	1	300.00	300	S/. 1,430.00
14	adquisición de software de análisis de datos	unidad	1	1130.00	1130	
	GASTOS GENERALES					
15	gastos de sustentación y obtención del título profesional	unidad	1	300.00	300	S/. 500.00
16	materiales y/o utiles de oficina y fotocopias	unidad	1	200.00	200	
	TOTAL					S/. 20,000.00

Tabla 12.

Cronograma de ejecución presupuestal del proyecto de tesis

Ítem	NOMBRE ACTIVIDAD	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	COSTO TOTAL s/.
		s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	
1	hospedaje, alimentación y movilidad local			640.00	640.00	640.00			1920.00
2	pasaje interdepartamental		400.00	200.00	200.00				800.00
3	declaración jurada		100.00	50.00	50.00				200.00
				SUBCONTRATOS					
4	Especialista en definición, interpretación y redacción de informe final	2000.00							2000.00
5	Capacitación	2000.00							2000.00
6	Bancor	100.00							100.00
7	Termobatidora	5000.00							5000.00
8	prensadora Abencor	4000.00							4000.00
				EQUIPOS					
9	Aceituna	350.00							350.00
	frascos de vidrio verdes de medio litro	50.00							50.00
10	Guantes de asbesto 18 in alta temperatura	150.00							150.00
11	Reactivos	1500.00							1500.00
				PROGRAMAS INFORMÁTICOS Y BIBLIOGRAFÍA					
12	compra de norma técnica peruana de calidad de aceite de olivo	300.00							300.00
13	adquisición de software de análisis de datos	1130.00							1130.00
				GASTOS GENERALES					
14	gastos de sustentación y obtención del título profesional	300.00							300.00
15	materiales y/o utiles de oficina y fotocopias	200.00							200.00
				TOTAL					20000.00

3.4. FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO

Tabla 13.
Presupuesto y fuentes de financiamiento

GASTOS DE PROYECTO DE TESIS	FINANCIADO POR UNAM	FINANCIADO PROPIO
VIÁTICOS	S/.	
	2,920.00	
SUBCONTRATOS	S/.	
	4,000.00	
EQUIPOS	S/.	
	9,100.00	
MATERIAL FUNGIBLE	S/.	
	2,050.00	
PROGRAMAS INFORMÁTICOS	S/.	
	1,430.00	
GASTOS GENERALES	S/.	
	500.00	
PASAJES DE ALIMENTACIÓN LOCAL		S/.
		1,500.00
GASTOS DE TITULACIÓN		S/.
		1,000.00
OTROS GASTOS		S/.
		500.00
FINANCIADO AL 100%	86.96%	13.04%
SUB TOTAL	S/.	S/.
	20,000.00	3,000.00
TOTAL DE GASTOS DEL PROYECTO DE TESIS		S/.
		23,000.00

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceite de oliva. (2010). España. Recuperado el 15 de abril de 2017, de http://www.aytojaen.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/O_10324_1.pdf
- aceite de oliva. Un producto de calidad. (12 de marzo de 2014). madrid. Recuperado el 06 de abril de 2017
- Adrover Obrador, S. (2014). influencia del entorno agroclimático sobre la calidad de oliva. Nuevas estrategias para su conservación y para el aprovechamiento de los subproductos de la industria oleícola. Palma de Mallorca: universitat de les illes balears. Recuperado el 06 de abril de 2017
- Alcalá Galán, A. (04 de Julio de 2016). Evaluación del tiempo de vida útil del aceite de oliva virgen y aderezado con plantas aromáticas mediante marcadores volátiles. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Barrionuevo García, M. (18 de Noviembre de 2015). Cinética de oxidación del aceite de oliva virgen extra de diferentes variedades mediante pruebas aceleradas de vida útil. Córdoba.
- Beltrán, G., Agruilera, M., Sánchez, S., & Martinez, L. (s.f.). *universidad de granada*. Obtenido de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32092926/tec-15-texto.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1493090930&Signature=i9OCI75xo0cpFaY%2BnD53PKPUKIk%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTEC15_INFLUENCIA_DEL_PROCESO_DE_
- Beltrán, G., Jiménez, A., & de la Paz Aguilera, M. (01 de noviembre de 2010). Utilización de microtalcó natural como coadyuvante tecnológico en la extracción de aceite. *Vida Rural*, 36-38. Recuperado el 25 de abril de 2017, de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural/Vrural_2010_318_36_38.pdf
- ccoñislla mamani, d. (2013). evaluación de la calidad aceitera de cinco variedades de olivo del banco de germoplasma de las universidad de tarapaca-chile. cusco.
- Cueli, J., & Bordóns, C. (s.f.). Modelado y control de una termobatidora para extracción de aceite de oliva. Recuperado el 06 de Abril de 2017, de http://intranet.ceautomatica.es/old/actividades/jornadas/XXI/documentos/ja00_101/ja00_101.pdf
- De florio Ramirez, E., & Lanchipa Bergamini, L. (2011). Determinación de la aptitud para la obtención de aceite de oliva de seis variedades de aceituna negra (oleo europea L.) del banco de germoplasma del INPREX UNJBG Tacna. Tacna, Perú: Universida Nacional Jorge Basadre Grohman. Recuperado el 04 de abril de 2017
- Drago Domenech, D. (2017). Recuperado el 28 de septiembre de 2017, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/87817/DRAGO%20-%20INFLUENCIA%20DEL%20TALCO%20Y%20DE%20LA%20ARCILLA%20CAOLIN%C3%8DTICA%20%20EN%20EL%20RENDIMIENTO%20GRASO%20Y%20LA%20CALIDAD%20DE...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espínola Lozano, F., Fernandez Valdivia, D., Moreno Romero, M., & Moya Vilar, M. (2005). Aplicación de las técnicas de superficie de respuesta al batido de la pasta de aceituna para optimizar rendimientos y calidad. Universidad de Jaén.

- FAO. (1982). *DEPÓSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO*. (Departamento de agricultura) Recuperado el 30 de marzo de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/004/X6545S/X6545S01.htm>
- FEN. (2010). *Aceites y grasas. Aceite de Oliva*.
- Fernández Valdivia, D. G., Espínola Lozano, F., & Moya Vilar, M. (2008). *Influencia de diferentes coadyuvantes tecnológicos en la calidad y rendimiento de aceite de oliva virgen utilizando la metodología de superficies de respuesta*. Jaén. Recuperado el 01 de 04 de 2017, de <http://www.olivesnz.org.nz/wp-content/uploads/2012/09/DISTINTOS-COAD-impact-of-Talc-in-Spanish.pdf>
- Ferrer, M., Gonzalez, G., Burgueño, J. G., & Camussi, G. (1997). *Influencia de la intensidad de la poda y el raleo de racimos sobre la relación fuente - fosa en vitis vinífera L. cv. Tannat*. Buenos Aires: Actas del XXIII Congreso de la viña y el vino.
- Franco Baltasar, M. d. (2014). *Influencia del estado de madurez del fruto sobre parámetros de calidad, compuestos fenólicos y propiedades antioxidantes de aceite de oliva vírgenes extremeños. Aprovechamiento de subproductos de almazara*. Universidad de Extremadura. Recuperado el 02 de abril de 2017, de http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/1361/TDUEX_2014_Franco_Baltasar.pdf?sequence=1
- Fregapane, G., Gómez Rico, A., Mancebo Campos, V., & Salvador, M. (2006). *universidad de castilla - la mancha*. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de https://previa.uclm.es/grupo/gao/com/2006_Mercacei-Antiox_AOV.pdf
- Fuentes de Mendoza, M. (2013). *Caracterización de los aceites de olive virgen producidos en la zona oleícola de Tierra de Barros*. Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Gonzales Castro, P. (2011). *Influencia de la temperatura y tiempo de batido en la calidad del aceite de oliva variedad arbequina*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- GREENFOOD. (2010). *Producción ecológica de aceituna y aceite de oliva*.
- Jaén, U. d. (16 de diciembre de 2013). *boletín agrario*. Recuperado el 27 de septiembre de 2017, de <https://boletinagrario.com/dc-4768,carbonato-calcico-puede-facilitar-proceso-elaboracion-aceite-oliva.html>
- Jiménez Herrera, B., Rivas Velasco, A., Sánchez Ortiz, A., Lorenzo Tovar, M., Úbeda Muñoz, M., Callejón, R., & Ortega Bernaldo de Quirós, E. (Diciembre de 2012). *universidad de granada*. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/32379/1/JimenezHerrera_Aceites.pdf
- Kycyk, O. (24 de Febrero de 2014). *Influencia del componente genético y el proceso de extracción sobre la fracción esterólica del aceite de oliva virgen y su capacidad antioxidante*. Jaén: Uniersidad de jaén.
- MAPAMA. (2010). *CONDIMENTOS Y APERITIVOS*. Recuperado el 05 de Abril de 2017, de http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/aceituna_tcm7-315271.pdf
- Marca Pari, N. (31 de Marzo de 2008). *Optimización de temperatura y tiempo de batido en el proceso de extracción de aceite de oliva virgen (olea europea sativa) de la variedad manzanilla del INPREX- UNJBG*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

- María Ángeles, M. C. (septiembre de 2016). *universidad de sevilla*. Recuperado el 03 de abril de 2017, de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/55261/TFG-M%C2%AA%C3%81ngelesManche%C3%B1oCorrero.pdf?sequence=2>
- Matías, A. C., & Lasta, F. D. (s.f.). *Calidad y estabilidad del aceite de oliva*. Recuperado el 2017 de Abril de 1, de Olivo: http://bolsamza.com.ar/english/mercados/olivicola/aceiteoliva/calida_aceite.pdf
- MORENO VEGA, A. M., & OPEZ GALVEZ, M. Y. (2016). Recuperado el 3 de noviembre de 2017, de https://books.google.com.pe/books?id=ES-IDAAAQBAJ&pg=PA165&lpg=PA165&dq=POR+q+sistema+de+extraccion+abencor?&source=bl&ots=okKPCqT77B&sig=YbA6ptehwyy2ybHmu3Z-7X_mSXM&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjtaL47LrXAhWC5CYKHR4UBgg4ChDoAQhPMAk#v=onepage&q=POR%20q%20sistema
- Moya Vilar, M. (2017). Recuperado el 26 de octubre de 2017, de http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/6021/ceia3_14.pdf?sequence=1
- Moya Vilar, M., Espínola Lozano, F., & Jiménez Marquez, A. (29 de Mayo de 2013). Influencia de los factores tecnológicos en la calidad y en el contenido en antioxidantes del aceite de oliva virgen. Universidad de Jaén. Recuperado el 05 de abril de 2017, de <http://ruja.ujaen.es/handle/10953/523>
- Pastrana Moncayo, L. (septiembre de 2016). Análisis de la calidad del aceite de oliva virgen: relación entre la estabilidad oxidativa y la composición fenólica. Sevilla.
- Pinto Fontanillo, J., & Martínez Álvarez, J. (Edits.). (2007). Recuperado el 27 de septiembre de 2017, de nutrición y salud: http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/aceite_de_oliva.pdf
- Rocío, G. C. (20 de septiembre de 2016). Recuperado el 02 de abril de 2017, de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/48732/GARC%C3%8DA%20CABELLO,%20ROC%C3%8DO.pdf?sequence=1>
- Romero del Río, I. (2015). Evaluación de los indicadores de la calidad del aceite de oliva virgen: fortalezas, debilidades y oportunidades. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Ruiz Domínguez, M. L. (Diciembre de 2015). *INTI*. Recuperado el 22 de septiembre de 2017, de <https://www.inti.gob.ar/ue/pdf/publicaciones/cuadernillo23.pdf>
- Sánchez, S., Pacheco, R., La rubia, D., Sánchez, A., & Gema Pereira, M. (2005). aplicación de distintos microtalcos naturales, como coadyuvantes tecnológicos en los procesos de extracción de aceites de oliva. Jaén: foro de la tecnología oleícola y la calidad. Recuperado el 01 de abril de 2017, de <http://www.expoliva.com/expoliva2005/simposium/comunicaciones/TEC-65.pdf>
- Villarino Cabrera, A., & Cabrera Carnal, C. (2011). *universidad de la república*. Recuperado el 23 de marzo de 2017, de <http://164.73.52.13/iah/textostesis/2011/3734vil.pdf>
- zenteno w., v. (2005). una experiencia de olivicultura orgánica en Chile. Chile.

5. ANEXOS

5.1. ANEXO N°01

SUPERFICIE COSECHADA (Ha)	
AÑOS	MOQUEGUA
2000	246
2001	193
2002	231
2003	331
2004	170
2005	152
2006	319
2007	160
2008	289
2009	275
2010	276
2011	284
2012	284
2013	284
2014	284
Tasa de rendimiento	1.03
Coficiente de variabilidad	22.87
Desviación estándar	57.6
Media	251.87

FUENTE: OEEE – MINAG, 2017

5.2. ANEXO N°02

RENDIMIENTO (Kg/Ha)	
AÑOS	OUEGUA
2000	2470
2001	2884
2002	3550
2003	3039
2004	3000
2005	3099
2006	1652
2007	841
2008	4644
2009	121
2010	1931
2011	2497
2012	1968
2013	1369
2014	1737
Tasa de rendimiento	-2.48
Coefficiente de variabilidad	48.68
Desviación estándar	1129.49
Media	2320.12

FUENTE: OEEE – MINAG, 2017

5.3. ANEXO N°03

EXPORTACIÓN DE ACEITE DE OLIVA		
MES	2016	2015
ENERO	17281	63010
FEBRERO	41325	29194
MARZO	7820	21006
ABRIL		20160
MAYO	153116	83220
JUNIO	127197	65030
JULIO	52086	193398
AGOSTO	24244	108224
SEPTIEMBRE	20787	127314
OCTUBRE	2179	47056
NOVIEMBRE	20650	23640
DICIEMBRE	6790	21000
TOTALES	473475	802252
PROMEDIO	39.456	66.854
MENSUAL		
%	-41%	-34%
CRECIMIENTO		
ANUAL		

FUENTE: AGRODATA PERU 2017

5.4. ANEXO 04

Tabla 14.
Cuadro de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE DE ESTUDIO	VARIABLE DE RESPUESTA
¿Cuál es la influencia de la temperatura y tiempo de batido con adición de carbonato cálcico en la calidad y rendimiento del aceite de oliva a partir de aceituna orgánica?	Determinar la Influencia de la temperatura y tiempo de batido con adición de carbonato cálcico en la calidad y rendimiento del aceite de oliva a partir de aceituna orgánica	La Influencia de la temperatura y tiempo de batido con adición de carbonato cálcico en la calidad y rendimiento del aceite de oliva a partir de aceituna orgánica es significativa.	Durante el proceso de batido:	
¿Cuál es el efecto de la temperatura y el tiempo de batido en la obtención de aceite de olivo?	Determinar el efecto de temperatura y tiempo de batido para mejorar la calidad y rendimiento el aceite de olivo.	La temperatura y tiempo de batido mejora la calidad y rendimiento de aceite de oliva.	Adición de carbonato cálcico % CaCO ₃ = 0 % CaCO ₃ = 1 % CaCO ₃ = 2	• Rendimiento expresado en porcentaje
¿Cuál es el porcentaje de carbonato cálcico para la obtención del aceite de olivo?	Determinar el porcentaje de carbonato cálcico (coadyuvante tecnológico) para el mejor rendimiento de aceite de oliva	El porcentaje de carbonato cálcico agregado en el proceso de batido incrementa el rendimiento de aceite de oliva.	Tiempo: t1=30min t2=60min	• Índices de deterioro
¿Cuáles son los valores de acidez libre, índice de peróxidos y la espectrofotometría ultravioleta (k232 y k270) del aceite de olivo?	Determinar los valores de acidez libre, índice de peróxidos y absorción espectrofotométrica ultravioleta (k232 y k270) del aceite de olivo	Los valores de acidez libre, índice de peróxidos y absorción espectrofotométrica ultravioleta (k232 y k270) están dentro de los parámetros de calidad del aceite de olivo	Temperatura: T1 = 25°C T2= 30°C T3=35°C	

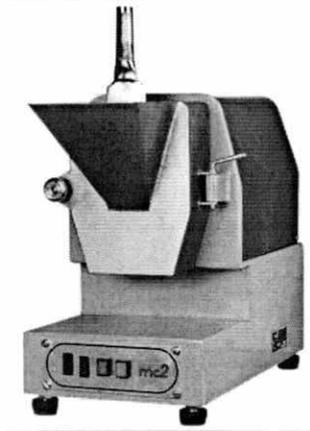


Figura 9. Molino de martillos del sistema Abencor

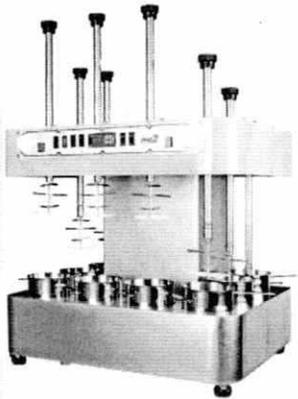


Figura 10. Termobatidora del Sistema Abencor



Figura 11. centrifugadora del sistema Abencor