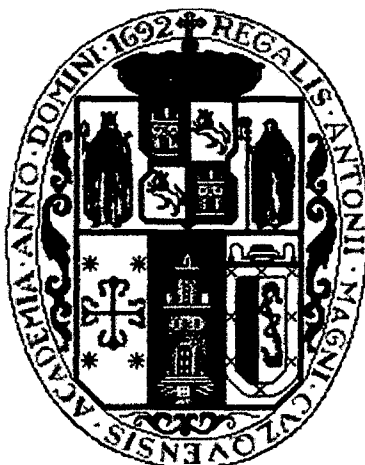


**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS TROPICALES**

**CARRERA PROFESIONAL: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ACEITERA DE CINCO  
VARIETADES DE OLIVO (*Olea europaea sativa*) DEL  
BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD DE  
TARAPACÁ - CHILE.**

**Tesis Presentada Por:**

**Bach. DAYSI CCOÑISLLA MAMANI**

**Para optar al Título profesional de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Asesores:**

**DR. EUGENIO SOTOMAYOR LEON**

**ING. HILKA MARIELA CARRION SANCHEZ**

**“Tesis Auspiciada por la Universidad Nacional San Antonio  
Abad del Cusco”**

**QUILLABAMBA – CUSCO – PERÚ**

**2013**

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a los Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales Quillabamba y a los Docentes de la Carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias, decirles que en cada aula queda las enseñanzas que contribuyeron en mi formación académica y profesional, alegrías que viví por eso llevo vuestros nombres gravados en mí .

Agradecer a la Universidad Tarapacá de Chile, en especial a la Facultad de Ciencias Agronómicas y sus autoridades, al Decano Magister Vitelio Goykovic Cortes y a la Jefa de Carrera Magister María Eugenia Osorio Bahamondes; de igual manera al Departamento de Producción Agrícola representado por el Doctor Eugenio Sotomayor León por haberme permitido realizar la investigación la cual me permitirá obtener el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias

Agradecer a mis asesores Doctor Eugenio Sotomayor León (Chile) y la Ingeniero Hilka Mariela Carrión Sánchez (Perú) por creer y confiar en mi persona en este largo camino recorrido, fortaleciéndome con sus enseñanzas y su gran disposición y la paciencia que me tenían al momento de realizar tantas preguntas, las cuales estaban siempre dispuestos a resolverlos, por ello agradezco por su asesoría en la última etapa importante de mi carrera profesional, la cual me permitirá comenzar nuevas etapas en mi vida.

Finalmente agradecer a mis compañeros y amigos de estudio por los lindos momentos que pasamos en nuestras aulas, son momentos que no volverán, pero quedaran para el recuerdo y nunca me olviden.

## DEDICATORIA

A mi madre Gloria Mamani Ñaupá, que siempre me ilumino y guio mis pasos, decirte no se cuán lejos será el cielo pero te siento cerca en los momentos más duros de mi vida, te amo y amo esos recuerdos que dejaste en mí, siempre serás mi ángel de guarda.

A mi padre Eusebio Ccoñislla Zavala quien goza de vida, por darme siempre fuerzas en las metas que me trazaba e involucrándote para que me salgan mejores los proyecto en mi vida , te admiro por fortalecer mis metas la cual me traen logros que me satisfacen, te amo papito.

A mis hermanos Alex y Dana, por su comprensión en todo este tiempo y haberme brindado su apoyo incondicionalmente y a ti Danita por darme un hermoso sobrino yaguerito.

A mi familia Ccoñislla-Mamani, a todos ustedes le agradezco por todos los momentos que compartimos y los consejos que me dieron.....

Daysi

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio es "Evaluar la calidad aceitera de cinco variedades de olivo (*Olea europaea sativa*) del Banco de Germoplasma de la Universidad de Tarapacá - Chile". Para ello se aplicó el diseño de investigación de tipo cuasi - experimental. Y se evaluó índices de calidad de cosecha; rendimiento en aceite extraído; análisis sensorial y análisis fisicoquímico.

Los mayores índices de calidad en recolección corresponde a la variedad Azapa con promedio de relación P/H de (11,36) y mayor peso por fruto (7,95 g) es decir que se trata de un fruto grande y ovalado; posiblemente favorecidos por el índice de madurez que fue de (4,3) y también estaría considerado de doble actitud (mesa- aceite).

La variedad Arbequina es de menor promedio P/H con (3,54) y menor peso por fruto (1,18 g) con índice de madurez al momento de su recolección de (3,12), siendo un fruto elipsoidal o globosa, normalmente de 4 cm de longitud y 0.60 de diámetro.

La variedad de mayor rendimiento fue Koroneiki con (23,65 %) y la de menor rendimiento la variedad Azapa con (10,67 %).

En lo referente a atributos positivos; destaca la variedad Frantoio que presenta la mayor intensidad en Frutado, Amargo, Picante, Verde y ligeramente Dulce; seguida por las cualidades del aceite de la variedad Arbequina que destaca principalmente por sus notas a dulce, afrutado y bajo en intensidad de verde y picante. Los criterios de la mediana sugeridos por la norma COI 2010, para el atributo positivo, todas las muestras reportaron valores mayores a 0, y atributos negativos iguales a 0, es decir se tratan de aceites vírgenes extra.

Los análisis fisicoquímicos determinaron que la variedad Picual es la de mejores condiciones de conservación presenta una baja acidez (0,18 %), peróxidos (6,26 %) y relativo nivel de absorbancia ( $K_{232} = 1,67$ ).

En cambio el aceite de la variedad Azapa presenta altos índices de Peróxidos (14,93) y  $K_{232}$  (1,82) mientras que la variedad Koroneiki presenta el mayor índice de acidez (0,38) y  $K_{270}$  (0,21) es decir que estas muestras no serían adecuadas para almacenamiento. Así mismo el aceite de mayor densidad corresponde a la variedad Koroneiki (0,919) y el de menor densidad a la variedad Azapa (0,914).

Todos los resultados fisicoquímicos hallados categorizan a las muestras según norma COI 2010, como aceite virgen extra. Los valores medios de los parámetros mantienen importantes diferencia de unas variedades a otras.

Esto indica que el banco de Germoplasma dispone de tecnologías que, aplicada a frutos sanos, producen aceites de diferentes calidades a lo largo de las diferentes variedades. Los aceites resultaron con mejores resultados en los parámetros organolépticos que en los fisicoquímicos.

## **GLOSARIO DE SIGLAS**

<b>COI</b>	<b>Consejo Oleico Internacional</b>
<b>CIREN</b>	<b>Centro de Información de Recursos Naturales</b>
<b>ODEPA</b>	<b>Oficina de Estudios y Políticas Agrarias</b>
<b>CORFO</b>	<b>Corporación de Fomento de la Producción</b>
<b>SAG</b>	<b>Servicio Agrícola y Ganadero</b>
<b>LDL</b>	<b>Low Density Lipoproteins (Lipoproteína de baja densidad)</b>
<b>INN</b>	<b>Instituto Nacional de Normalización</b>
<b>CEE</b>	<b>Comisión de las Comunidades Europeas</b>
<b>UTA</b>	<b>Universidad Tarapacá</b>
<b>AC</b>	<b>Antes de Cristo</b>
<b>CICA</b>	<b>Centro de Investigación y Capacidad Agrícola</b>
<b>DMS</b>	<b>Diferencia Mínima Significativa</b>
<b>P/H</b>	<b>Relación Pulpa/Hueso</b>
<b>MNT</b>	<b>Microtalco natural</b>
<b>IM</b>	<b>Índice de madurez</b>

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
GLOSARIO DE SIGLAS	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 EL PROBLEMA.....	3
1.1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.2 Descripción del problema.....	4
1.1.3 Formulación del problema.....	5
1.1.3.1 Problema general.....	5
1.1.3.2 Problemas específicos.....	5
1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.3 OBJETIVOS.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.5 HIPÓTESIS.....	9
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>10</b>
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE OLIVO.....	10
2.1.1 Clasificación Taxonómica.....	10
2.2 CULTIVO DEL OLIVO EN CHILE.....	11

2.2.1	El cultivo del olivo en el valle Azapa. ....	11
2.2.2	Banco de germoplasma de olivo - UTA.....	12
2.3	LA ACEITUNA .....	13
2.3.1	Estructura de la aceituna .....	13
2.3.2	Composicion química de la aceituna.....	14
2.3.3	Maduración de las aceitunas.....	15
2.3.4	Recolección de las aceitunas.....	16
2.4	VARIETADES DE OLIVO EN ESTUDIO .....	16
2.4.1	Picual .....	16
2.4.2	Arbequina.....	17
2.4.3	Azapa.....	17
2.4.4	Frantoio.....	18
2.4.5	Koroneiki.....	18
2.5	ACEITE DE OLIVA .....	18
2.5.1	Composición del aceite de oliva.....	19
2.6	CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA .....	20
2.6.1	Categorías del aceite de oliva .....	20
2.6.2	Parámetros de calidad del aceite de oliva.....	22
2.6.2.1	Grado de acidez .....	22
2.6.2.2	Índice de peróxido .....	23
2.6.2.3	Espectrometría en ultravioleta.....	24
2.6.2.4	Valoración organoléptica.....	24
2.6.3	Vocabulario específico del aceite de oliva.....	24
2.6.3.1	Atributos negativos .....	24
2.6.3.2	Atributos positivos.....	25
2.6.4	Efectos del aceite de oliva en la salud .....	26



2.7	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ABENCOR.....	27
2.7.1	Molino .....	27
2.7.2	Termobatidora .....	28
2.7.3	Centrifugadora .....	28
2.7.4	Utilización del Microtalco Natural según Abencor .....	29
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
3.1	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE EJECUCIÓN .....	30
3.1.1	Antecedentes de la Institución.....	30
3.1.2	Antecedentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas.....	30
3.1.3	Ubicación geográfica .....	31
3.2	MATERIALES .....	32
3.2.1	Materia prima .....	32
3.2.2	Materiales de cosechas .....	32
3.2.3	Materiales de laboratorio .....	32
3.2.4	Reactivos .....	33
3.2.5	Equipos .....	33
3.2.6	Insumos .....	33
3.3	MÉTODOS.....	34
3.3.1	Diseño y análisis de datos .....	34
3.3.1.1	Diseño experimental.....	34
3.3.1.2	Análisis estadístico .....	35
3.4	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	37
3.4.1	Análisis de la materia prima .....	37
3.4.1.1	Índice de madurez .....	37
3.4.1.2	Índice de calibración.....	38

3.4.1.3	Relación Pulpa/Hueso .....	39
3.4.2	Análisis del rendimiento.....	40
3.4.2.1	Extracción del Aceite de Oliva.....	40
3.4.2.1.1	Operaciones Preliminares .....	41
3.4.2.1.2	Operaciones principales del proceso .....	41
3.4.3	Análisis físicoquímico del aceite de oliva .....	45
3.4.3.1	Determinación de la densidad .....	45
3.4.3.2	Determinación de la acidez .....	45
3.4.3.3	Determinación del índice de peróxidos .....	46
3.4.3.4	Determinación de espectrometría al ultravioleta.....	47
3.4.4	Determinación del análisis sensorial .....	47
3.4.4.1	Fases del proceso de catación del aceite de oliva .....	49
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>54</b>
4.1	ANÁLISIS EN RECOLECCIÓN.....	54
4.1.1	Relación Pulpa/Hueso.....	54
4.1.2	Índice de madurez y la relación Pulpa/Hueso .....	55
4.1.3	Índice de calibración.....	56
4.1.4	Índice de madurez, relación Pulpa/Hueso, relación de diámetros polar y ecuatorial. ....	56
4.2	ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS.....	58
4.3	ANÁLISIS SENSORIAL.....	62
4.3.1	Evaluación de los atributos positivos .....	62
4.3.2	Evaluación de los atributos negativos .....	69
4.4	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO.....	70
4.4.1	Densidad.....	70

4.4.2 índice de acidez .....	72
4.4.3 índice de peróxidos .....	74
4.4.4 Espectrometría al ultravioleta (K270, K232) .....	77
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>85</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de las aceitunas .....	13
Cuadro 2. Diseño unifactorial con 5 niveles .....	36
Cuadro 3. Escala de determinación del índice de madurez.. .....	37
Cuadro 4. Categorizaion de las aceituna .....	38
Cuadro 5. Característica de la forma.....	39
Cuadro 6. Resultados del análisis de densidad, relación pulpa / hueso e índice de madurez.....	52
Cuadro 7. Análisis Relación pulpa/Hueso.....	54
Cuadro 8. Muestra de Calibración de las aceitunas según INN-Chile.....	56
Cuadro 9. Datos recopilados del rendimiento según variedad.....	58
Cuadro 10. Análisis estadístico del rendimiento.....	59
Cuadro 11. Promedios de la valoración organoléptica de los atributos....	62
Cuadro 12. Atributo Frutado.....	63
Cuadro 13. Atributo Amargo.....	64
Cuadro 14. Atributo Picante .....	65
Cuadro 15. Atributo Verde .....	66
Cuadro 16. Atributo Dulce .....	67
Cuadro 17. Otros .....	68
Cuadro 18. Resultados del análisis fisicoquímico .....	70
Cuadro 19. Densidad. ....	70
Cuadro 20. Índice de acidez.....	74
Cuadro 21. Índice de Peróxidos.....	76
Cuadro 22. Coeficiente de extinción K232.....	79
Cuadro 23. Coeficiente de extinción K270.....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cultivares del Banco de Germoplasma – UTA (Chile) .....	12
Figura 2. Aceituna en drupa .....	14
Figura 3. Recolección de los frutos de olivo .....	16
Figura 4. Molino .....	28
Figura 5. Termobatidora .....	29
Figura 6. Centrifugadora .....	36
Figura 7. Der. (Jefa de Carrera. Mg. Maria Eugenia Osorio Bahamontes.) Der. (Decano. Dr. Eugenio Doussoulin Escobar Cen. (Tesista. Bach. Daysi Ccoñislla Mamani), Izq. (Rector. Dr. Emilio Rodríguez Ponce), Izq. (Asesor de Tesis. Dr Eugenio Sotomayor León) .....	31
Figura 8. Ubicación geográfica del Valle Azapa .....	32
Figura 9. Diseño de investigación de tipo cuasi - experimental y las diferentes operaciones a desarrollar. ....	35
Figura 10. Cambios de coloración en la maduración arriba corte transversal variedad picual, abajo fruto sin corte variedad Frantoio .....	38
Figura 11. Calibrador de aceitunas .....	39
Figura 12. Despepitado, pesado de hueso y aceitunas deshuesadas. ....	40
Figura 13. Flujograma de extracción de aceite a nivel de laboratorio. ....	40
Figura 14. Pesado del aditivo y calentamiento del agua .....	41
Figura 15. Molienda de las aceitunas .....	42
Figura 16. Batido de la pasta. ....	42
Figura 17. Proceso de centrifugado y eliminación del orujo .....	43
Figura 18. Decantación y separación de la mezcla oleosa. ....	44
Figura 19. Filtración del aceite de oliva .....	44
Figura 20. Análisis de densidad. ....	45
Figura 21. Determinando la acidez .....	46
Figura 22. Determinando el peróxido .....	46
Figura 23. Determinando de espectrometría .....	47

Figura 24. Preparación de muestras.....	47
Figura 25. Cabina de catación .....	48
Figura 26. Copa de degustación de aceite de oliva .....	49
Figura 27. Fase Olfativa.....	49
Figura 28. Fase gustativo-táctil. ....	50
Figura 29. Enjuague y neutralización de la boca.....	51
Figura 30. Diagrama de puntos múltiples para la relación pulpa-hueso de las olivas. ....	53
Figura 31. Diagrama comparativo de la relación Pulpa/Hueso e índice de madurez de las variedades en estudio.....	55
Figura 32 Diagrama comparativo entre el índice de madurez de las variedades en estudio con la relación diámetro polar/diámetro ecuatorial y el peso por fruto .....	57
Figura 33. Diagrama de puntos múltiples para el rendimiento en aceite de las variedades en estudio.....	60
Figura 34. Curvas del rendimiento en aceite e índice de madurez de las variedades en estudio. ....	61
Figura 35. Perfil sensorial para los atributos sensoriales positivos de las variedades en estudio. ....	69
Figura 36. Perfil sensorial para los atributos sensoriales negativos de las variedades en estudio .....	69
Figura 37. Diagrama de puntos múltiples para la densidad de los aceites de las variedades en estudio.....	71
Figura 38. Curvas de la densidad del aceite e índice de madurez de las variedades en estudio. ....	72
Figura 39. Diagrama de puntos múltiples para la acidez del aceite de oliva de las variedades en estudio.....	73
Figura 40. Diagrama de puntos múltiples para el índice de peróxidos del aceite de oliva de las variedades en estudio.....	75
Figura 41. Índice de peróxidos del aceite e índice de madurez de las variedades en estudio. ....	77

Figura 42. Diagrama de puntos múltiples para el coeficiente de absorbanza K 232 del aceite de oliva de las variedades en estudio..... 78

Figura 43. Diagrama de puntos múltiples para el coeficiente de absorbanza K 270 del aceite de oliva de las variedades en estudio..... 80

## I. INTRODUCCIÓN

El olivo, *Olea europaea L.*, es la única especie de la familia botánica *Oleáceae* con fruto comestible. Se le considera como uno de los árboles más antiguos que ha cultivado el hombre. Tuvo su origen en la zona del Oriente Medio, conocida como el 'Fértil creciente', Mesopotamia, pasando después a Egipto, Asia Menor, Palestina y Grecia, desde donde se propagó por toda la cuenca del Mediterráneo. Con el descubrimiento de América pasó al Nuevo Mundo y en la actualidad, su cultivo se ha extendido a todos los continentes (Civantos, 1998).

El banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agronómicas de Chile abarcan las diversas variedades con el objetivo básico y fundamental de salvaguardar el patrimonio genético acumulado durante el siglo de cultivo, mejora y expansión por diversas zonas del territorio, al mismo tiempo realizar el estudio y evaluación de las variedades en las mismas condiciones de cultivo para lo cual se ha de pasar por su conservación en campo, de forma que se pueda conocer y explotar la variabilidad genética de la especie (COI, 2010).

El fruto del olivo (*Ole europaea L.*), es una drupa ovalada que consta de pericarpio (pulpa) y endocarpio (hueso). La pulpa tiene dos partes epicarpio y mesocarpio, estas representan el 65-83 % del peso total de la aceituna y endocarpio hueso y semilla varía entre 13 – 30 %. (D. Boskou)

Asimismo, existe una creciente tendencia hacia el mayor cuidado de la salud, lo cual implica que se demanden cada vez más productos saludables y naturales. A esto se suma la mayor demanda comercial del aceite vegetal en los restaurantes y en la industria de alimentos que paulatinamente sustituye el aceite compuesto, utilizado como insumo, por el vegetal. Ahora bien, la población cada día muestra mayor interés por todo lo relacionado con la salud y poco a poco se ha dado cuenta de las propiedades nutricionales del aceite de oliva.



La calidad de un producto viene representada por el conjunto de características propias que permiten apreciarlo como igual, mejor o peor que los restantes de su especie.

Con el objeto de tener un aceite de la mejor calidad es necesario partir de aceitunas maduras y sin daño, ya que el estado de madurez contribuye en 30 % a la calidad, por ello la importancia de recolección.

El aceite contenido en el fruto es el prototipo de calidad. Cuando la aceituna se deteriora en el campo por plagas, enfermedades, recolección inadecuada, caída al suelo, o se almacena antes de la elaboración, este proceso se realiza sin la suficiente limpieza o se conduce de forma defectuosa, el aceite adquiere malos olores, sabores y pierde una fracción de la calidad, la variedad es determinante de unos criterios diferenciales de calidad intrínseca.

El presente trabajo se centra en el estudio de evaluación de la calidad aceitera de cinco variedades de olivo (*Olea europea sativa*) del banco de germoplasma de la Universidad de Tarapacá – Chile.

Se han determinado parámetros clásicos de calidad: Como es la recolección de las aceitunas, ya que es una etapa muy importante en la producción de aceite de oliva de calidad, grado de acidez, índice de peróxidos y absorción en el ultravioleta (K232 y K270), evaluación sensorial.

## 1.1. EL PROBLEMA

### 1.1.1 Planteamiento del problema

La producción mundial de aceitunas se destina principalmente a la obtención de aceites (90 %) y el resto se consume como aceituna de mesa (10 %). Entre 1990 y 2003 la producción mundial de aceitunas creció a un ritmo anual de (3,6 %), en línea al incremento del rendimiento por el mejor manejo técnico del cultivo, y alentada principalmente por dos factores: La revalorización del aceite de oliva por sus atributos organolépticos y su influencia beneficiosa sobre la salud, las cuales incrementan la calidad del producto.

En la actualidad los bancos de germoplasma, toman mayor importancia en la preservación de los recursos genéticos, entendidos éstos como el material hereditario con valor económico, científico o social contenido en las especies, es de importancia capital en la lucha contra "*el hambre y la malnutrición mundial*". El rendimiento y la calidad de las aceitunas, estarían determinados por factores propios del lugar, como clima, topografía, suelo, etc. y por factores extrínsecos como el manejo agronómico (riego, fertilización, etc.), que permiten conocer la calidad de un producto en las mismas condiciones de cultivo.

El aceite de oliva no es un producto de consumo habitual y masivo en el Perú debido, en primer lugar a su precio y a la falta de costumbre por cual debe competir con el resto de aceites vegetales (soya, girasol, maíz) y con el aceite compuesto, obtenido del aceite de pescado. Tradicionalmente se consumía aceite compuesto pero los gustos de los consumidores se inclinaron finalmente por los aceites vegetales, debido a la tendencia decreciente de sus precios y a sus mayores cualidades nutritivas.

### **1.1.2. Descripción del problema**

El olivo se extendió a la Cuenca del Mediterráneo, donde actualmente se concentra más del 90% de la superficie, producción y consumo mundial. Desde allí, pasó a América llevado por los españoles en el siglo XV, expandiéndose hacia México y California, por a América del Sur como Argentina, Perú y Chile.

Sin embargo el consumo del aceite de oliva en los países donde existe la pobreza y la extrema pobreza, es muy poco el consumo debido a su precio, la falta de costumbre. En el Perú se cultivan olivares, teniendo al departamento de Tacna como una potencia olivícola y que posee en muchas áreas condiciones agroclimáticas excepcionales para la plantación de huertos de alto rendimiento y gran calidad de materias primas y por lo tanto, de sus productos. El centro de formación agrícola y técnica de Tacna está ubicado en el sector los palos que limita, con el país de Chile, ya que viene promoviendo el cultivo intensivo del olivo. De igual manera, el país vecino de Chile debido a las interesantes proyecciones económicas y las óptimas condiciones para el desarrollo de la olivicultura en Chile, a partir de 1996 han comenzado a realizarse una serie de mejoras tecnológicas en las áreas olivícolas más importantes del país de Chile, así como también inversiones en introducción y propagación de nuevas variedades de olivos, expansión de la superficie plantada.

El banco de germoplasma del olivo de la Universidad Tarapacá aportaría al estudio y a la propagación de estas variedades en vista que los suelos de Tacna son similares a los suelos de Arica, teniendo ya en conocimiento la calidad de estas variedades.

La determinación de la calidad de un aceite es muy importante para la aceptación por el consumidor y por tanto a su valor en el mercado. Los criterios de calidad aplicables al aceite de oliva vienen definidos por dos aspectos: El fisicoquímico, y el sensorial, determinado éste último a través de un panel de cata. Dentro de los parámetros fisicoquímicos se consideran de importancia la acidez libre, el índice de peróxidos y la absorción en el ultravioleta, entre otros.

### 1.1.3. Formulación del problema

El problema de investigación para el presente trabajo lo referimos a:

#### 1.1.3.1. Problema general

¿Cuál será la evaluación de la calidad aceitera del olivo (*Olea europea sativa*) en cinco variedades del Banco de Germoplasma de la Universidad de Tarapacá – Chile?

#### 1.1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será los índices de calidad en recolección de las cinco variedades de olivo?
- ¿Qué variedades tendrán mejores rendimientos en aceite de olivo?
- ¿Cuál será el análisis Físicoquímico del aceite de oliva de las cinco variedades de olivo?
- ¿Cuál será el análisis sensorial del aceite de oliva en las cinco variedades?

## 1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **Ccoñislla Mamani Daysi (2012)** en el estudio realizado; **“Manejo de poscosecha en frutas y hortalizas, industrialización del aceite de oliva extra virgen a nivel laboratorio”**, se evaluó las muestras del banco de germoplasma de olivo de “actitud aceite” y “doble actitud”, de las cuales el total de las muestras evaluadas por variedad fue de 19 variedades de olivo, donde a estas variedades se les determinó: la calidad en cosecha, relación Pulpa/Hueso, calibre, índice de madurez, porcentaje de rendimiento, para ello se utilizó el método Abencor a nivel de laboratorio para la extracción del aceite de las 19 variedades, presentando mayor rendimiento las variedades aceiteras y en calibrage, relación Pulpa/ Hueso de las variedades de doble actitud (aceite y mesa).

- ✓ En el estudio, **Evaluación de la estabilidad del aceite de oliva virgen almacenado en decantadores de fibra de vidrio oscurecidos de Mamani (2003)**, determino los efectos del almacenamiento de aceite de oliva virgen en depósitos de fibra de vidrio con diferentes niveles de transmitancia a 25 °C con luz natural y artificial, los parámetros evaluados fueron; índice de peróxidos, acidez, coeficiente de extinción espectrofotométrica UV (K232, K270) y pruebas sensoriales de diferencia con un control.

Los parámetros químicos confirmaron la influencia negativa de la luz sobre la estabilidad oxidativa evidenciado por un fuerte incremento de los valores de índice de peróxidos, sin embargo la Absorción Espectrométrica Ultravioleta para el K 232 , K 270 y el índice de acidez del aceite evaluado a 25 °C en depósitos de fibra de vidrio opacos mantuvieron una estabilidad fisicoquímica máxima de 49,71 %, 79,77 % y 99,05 % de la estabilidad <sup>(3)</sup> que mantiene la control hasta los 54, 60 y 57 días de almacenamiento respectivamente, predominando el deterioro fotooxidativo sobre el deterioro hidrolítico que no fue significativo en relación al límite máximo permitido según el índice de acidez y sensorialmente no se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) con el control a los 60 días en depósitos con 0 % de transmitancia.

- ✓ En el trabajo titulado **“Ensayo de conservación de aceites de oliva de la variedad Arbequina” de Gómez et al. (2006)** evaluaron la incidencia de la temperatura en el proceso de autooxidación a través del análisis de la evolución de parámetros de calidad tomados como indicadores del estado de conservación. Para ello se escogió aceite de Arbequina caracterizado por una baja relación de ácidos mono/poliinsaturado y un bajo contenido en polifenoles totales.

A partir de un aceite virgen extra se separaron siete alícuotas de 250 ml cada una con sus respectivos duplicados, en frascos de vidrio color caramelo para protegerlos de la luz y evitando la presencia de cámaras de aire en la parte superior. Se llevaron a estufa a 80 °C para acelerar el proceso oxidativo. Se midieron periódicamente los siguientes parámetros: Índice de Peróxidos (IP) por volumetría, K232 y K270 por

espectrofotometría UV, Polifenoles totales empleando el reactivo de Folin Ciocalteu y Estabilidad al Rancimat a 120°C.

A pesar de las condiciones de alta temperatura a las que fueron sometidos los aceites los valores registrados para el Índice de peróxido (IP), la K232 y la K270 no exceden en ninguno de los casos los máximos exigidos por la normativa COI, inclusive existe una tendencia a la disminución, en el IP. Los polifenoles totales presentan poca variabilidad con tendencia al descenso. La estabilidad se mantiene constante. Estos comportamientos se pueden atribuir a la escasez de oxígeno, con que fue diseñado el ensayo, que actúa en estas condiciones como reactivo limitante en la producción de radicales libres promotores de los hidroperóxidos.

- ✓ **Katherine Alejandra Ramírez Orellana (2007)** en el trabajo **“Estudio Exploratorio de la Denominación de Vigor en Olivos de la Variedad Arbequina y su Influencia en las Características de las Aceitunas y del Aceite”**. En un huerto de olivos se evaluó las características de los frutos (peso promedio, tamaño, índice de madurez, relación Pulpa/Hueso, contenido de humedad y contenido de aceite), realizó seis muestreos, cada 15 días, que finalizaron el día en que se realizó la cosecha de las aceitunas.

La extracción del aceite se realizó al día siguiente y se mantuvieron constantes las condiciones de temperatura (28 °C) y el tiempo de batido (40 minutos), para los dos estados de vigor y sus repeticiones. Realizó análisis químicos (rendimiento industrial, acidez libre, índice de peróxidos, coeficiente de extinción UV, polifenoles totales, índice de amargor y composición de ácidos grasos) y sensoriales al aceite obtenido de cada tratamiento.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la calidad aceitera de cinco variedades de olivo (*Olea europaea sativa*) del Banco de Germoplasma de la Universidad de Tarapacá - Chile.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- 1) Evaluar los índices de calidad en recolección de las cinco variedades de olivo.
- 2) Calcular los rendimientos en aceite de las cinco variedades de olivo.
- 3) Realizar el análisis sensorial de las cinco variedades de olivo.
- 4) Determinar el análisis Físicoquímico de las cinco variedades de olivo.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

En los países desarrollados, el consumidor actual tiene por lo general cubiertas sus necesidades de alimentos en términos cuantitativos, centrandose sus preocupaciones en los atributos relacionados con el equilibrio nutricional, la imagen y la calidad.

La presente investigación tiene el firme propósito de aportar en la soberanía alimentaria e incrementar la producción, abordados desde un punto de vista estratégico, científico mediante el incentivo del cultivo según los resultados obtenidos y para el propósito que se necesite la cual garantizarían el acceso de las familias del tercer mundo a una alimentación digna, nutricional.

La investigación realizada da alternativas a que se cultiven olivos de "actitud aceite" o "aceite mesa" en vista que los suelos del valle azapa son similares a los suelos de "Los Palos", "La Yarada" de Tacna, siendo la producción de aceite de oliva según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2003), alrededor del 5% de la producción nacional de aceituna se destina a la elaboración de aceite.

Teniendo para el año 2010 la región de Tacna 59,53 % de la producción nacional de aceituna, en el año 2011 el 74.9 %, con estos resultados y la alternativa planteada se lograría tener un polo de desarrollo productivo agroindustrial y comercial, la cual sería un modelo agroexportador del sur del Perú, con cadenas competitivas organizadas con enfoque empresarial y compromiso social sostenible, creando importantes fuentes de trabajo con libertad de género.

## 1.5. HIPÓTESIS

El análisis de la materia prima, la evaluación sensorial, el análisis fisicoquímico y del rendimiento permitirá conocer la variabilidad de la evaluación de la calidad del aceite de oliva (*Olea europea sativa*) del Banco de Germoplasma de la Universidad de Tarapacá - Chile.

- **Ho:** Las cinco variedades del olivo (*olea europea sativa*) del banco de germoplasma de la Universidad de Tarapacá -Chile no son de buena calidad aceitera.
- **Ha:** Algunas de las cinco variedades del olivo (*Olea europea sativa*) del banco de germoplasma de la Universidad de Tarapacá presentan buena calidad aceitera.



## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE OLIVO

El olivo (*Olea europea L.*), es la única especie dentro de la familia de las Oleáceae y al orden de los Ligustales, el olivo cultivado es un árbol de tamaño mediano, de unos 4 a 8 metros de altura, según la variedad puede permanecer vivo y productivo durante cientos de años.

La copa es redonda, aunque más o menos lobulada, la ramificación natural tiene a producir una copa bastante densa, pero las diversas prácticas de poda sirven para aclararlo y permitir la penetración de la luz (Civantos, 1998).

#### 2.1.1 Clasificación Taxonómica

La clasificación botánica del olivo (Civantos, 1998).

- Reino: Vegetal.
- División: Fanerógamas.
- Subdivisión: Angiospermas.
- Clase: Dicotiledónea.
- Sub – Clase: Angiosperma.
- Orden: Contortales.
- Familia: Oleáceas.
- Tribu: Oleínas.
- Género: *Olea*.
- Especie: *Olea Europea*.
- Sub –Especie: *Olea Europea sativa* (olivos cultivados).  
*Olea Europea Oleaster* (olivos silvestres).

## **2.2 CULTIVO DEL OLIVO EN CHILE**

El 35% de los olivares Chilenos se cultivan en la Región Centro-Norte IV región, seguida de la VI Región con un 25% y de la VII Región con un 20% de la producción. Las variedades más cultivadas para aceitunas de mesa son la Sevillana y Azapa, para el destino aceitero son: Empeltre, Frantoio, Leccino, Cerasuola, Pera, Manzana, Biancolilla, y Nocellara del belice todas estas variedades importadas de Italia. Desde Grecia proviene la célebre variedad Kalamata, de Israel la Barnea y de España las variedades manzanilla, picual y arbequina.

La producción del aceite de oliva Chileno está orientada esencialmente al aceite extra virgen de altísima calidad destinada al mercado internacional, el modelo de cultivo es intensivo, con una densidad de 400 plantas por hectárea, irrigación localizada y recolección mecanizada mediante vibradores (CIREN 2011).

### **2.2.1 El cultivo de olivo en el valle Azapa**

Desde las últimas décadas del siglo XVI, el olivo fue el centro de la actividad agrícola en el valle Azapa. Desde esta época existen árboles que vegetan en el valle, esta interacción con el agroecosistema del valle generó características propias en los árboles y frutos que los hacen diferentes y únicos. Los inicios de la agricultura en el valle Azapa se remontan aproximadamente hace 10.000 años, cuando la etnia Aimara y otros grupos socioculturales que se distribuían en la Región meridional del Perú y extremo norte de Chile, compartían los espacios productivos en el fondo de la quebrada del valle de "Sapa" - como se le llamó inicialmente a este Valle, en cuanto a los manejos del olivo en el valle Azapa, uno de los pocos estudios es el realizado por Sossa quien aplicó encuestas a una muestra probabilística de 80 olivicultores, da cuenta de las prácticas culturales y los costos operacionales en las explotaciones agrícolas llevadas a cabo por los agricultores. (Sossa, 2006).

Esta muestra fue seleccionada de acuerdo al último catastro olivícola realizado por CORFO y la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Tarapacá, preparado por el proyecto “Denominación de origen de la Aceituna de Azapa” el cual contempla la cifra de 336 explotaciones olivícolas identificadas. (Sotomayor, 1999).

### **2.2.2 Banco de Germoplasma de olivo - UTA**

Sotomayor. 1997, indica, el Banco de Germoplasma de olivo se encuentra ubicado en el Campus Azapa perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Tarapacá. Dicho Banco, fue establecido en los períodos, de los años 1988 y 1990, completándose así 60 cultivares de 13 países en 1991, estas fueron traídas de la cuenca del mediterráneo, provenientes de la Colección Mundial de cultivares de olivo del Departamento de Olivicultura de Córdoba España. Los cultivares en el Banco de Germoplasma están representados por dos ejemplares y están plantados a una distancia de 5 x 6 m en sus propias raíces, siendo estos 20 de mesa, 20 de aceite y 20 de doble aptitud (mesa y aceite), todos bajo riego tecnificado con los siguientes objetivos son:

- Conservar los recursos genéticos del olivo cultivado.
- Estudiar y evaluar el material vegetal en colección, para conocer la variación intraespecífica de caracteres de interés agronómico y/o tecnológico.
- Proporcionar material vegetal auténtico y procedente de un mismo clon a instituciones y/o agricultores que lo soliciten.



**Figura 01.** Cultivares del Banco de Germoplasma – UTA (Chile).

## 2.3 LA ACEITUNA

La aceituna es fruto del olivo, es una pequeña drupa carnosa, ovoide, muy amarga, de color verde amarillento o morado con una única semilla en su interior. Su tamaño es muy variable, siendo en la estirpe natural de unos 18–20 mm de largo por 10 mm de ancho, aunque las variedades cultivadas superan ese tamaño.

Las aceitunas almacenan aceites y grasas en los tejidos para servir como lípidos de reserva, su composición destaca por tener una baja concentración en azúcares (2–6%), un alto porcentaje de grasa (16–30%) y una sustancia amarga, la “oleuropeína”, típica de la aceituna.

**Cuadro 01.** Composición química de las aceitunas.

Composición	Aceituna verde (g)	Aceituna madura (g)
Humedad	71,83	67,54
Grasa	15,64	20,97
Proteínas (1)	1,5	1,57
Ceniza	2,28	2,26
Fibra	1,81	1,64
Carbohidratos (2)	8,6	7,36
Acidez (3)	0,74	1,08
Azúcares reductores	4,8	4,10
Taninos	2,11	1,64
Oleuropeína (4)	2,25	1,98

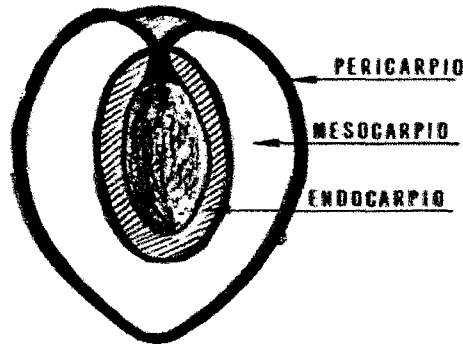
(1) factor de conversión de proteínas, (2) por diferencia, (3) expresado en porcentaje de ácido cítrico, (4) medición de absorbancia de 345 nm.

**Fuente:** Marzano (1988).

### 2.3.1 Estructura de la aceituna

- a) **Epicarpio o piel.** De consistencia membranosa, delgado liso brillante y de color verde al inicio y después de madurar, según la variedad, violáceo, negro, etc. Constituye la epidermis del fruto, representa el 1.5 a 3.5 % del peso total de la aceituna.
- b) **Mesocarpio o pulpa.** Constituye del 65 al 85 % del peso total de la aceituna, está formado por células isodiamétricas que aumentan de tamaño a medida que se desarrolla el fruto.

- c) **Semilla o almendra.** Se encuentra localizado en el interior del endocarpio, es fusiforme y consta de tegumento, endospermo y del embrión generalmente es única y de color blanco.



**Figura 02.** Aceituna en drupa

**Fuente:** Frías R., L. 1999.

### 2.3.2 Composición química de la aceitunas

La aceituna fresca contiene numerosos constituyentes, en particular lípidos que le dan fuerte poder energético.

- a) **Agua.** Es parte más importante de la pulpa y representa el 70% de su peso total. En la pulpa, el agua se encuentra en las vacuolas, existiendo un pequeño porcentaje en el citoplasma y en el resto de los componentes celulares.
- b) **Azúcares.** Los azúcares simples son la glucosa y fructosa, existiendo algo de sacarosa, manosa y manitol. Las pequeñas cantidades de sacarosa encontradas, van disminuyendo con la maduración.
- c) **Proteínas.** El mesocarpio de la aceituna contiene desde un 1.5 a un 3% de proteínas, dependiendo de la variedad y del estado de madurez. Encontrándose bajo la forma de ácidos amínicos contenida en el protoplasma y membrana citoplasmática de la célula. La mayor porción de ellas se encuentra en el mesocarpio y la semilla.

- d) **Sustancias grasas.** Representan del 17 al 30 % del peso del fruto, de los cuales el 96 a 98 % se halla presente en la pulpa y el resto repartido en proporción de 2 a 4 % entre las partes restantes, como la almendra del fruto bajo la forma de lipoproteínas. Existen también sustancias grasas típicas como los triglicéridos y la cutina, polímeros compuestos de unidades aromáticos que se encuentran en las células de la epidermis.
  
- e) **Oleuropeína.** Es un glucósido fenólico típico de las aceitunas, es una sustancia intensamente amarga y no cristalina. La oleuropeína es un polvo amarillo pálido, muy higroscópico, de muy intenso sabor amargo soluble en metanol, etanol, acetona, piridina y ácido acético glacial; bastante soluble en agua caliente.

### 2.3.3 Maduración de las aceitunas

La maduración de las aceitunas, es un proceso lento que dura varios meses, además de los fenómenos que afectan a la parte externa de las aceitunas (aumento del tamaño, cambios en el color), y tienen importante lugar las transformaciones químicas en el interior de la drupa, que están relacionadas en la síntesis de sustancias orgánicas; entre estas últimas, la formación de triglicéridos es de particular importancia. (Hermoso, M., Uceda, M., Frías, L., Beltrán, G. (1997).

El contenido en fenoles disminuye con la maduración del fruto, según se va alcanzando el color púrpura, al igual que los compuestos aromáticos. (Hermoso, M., Uceda, M., Frías, L., Beltrán, G. 1997).

El índice de madurez para un producto vegetal implica una medida o medidas que se pueden emplearse para identificar un estado de desarrollo en particular. Estos índices son muy importantes para la comercialización en fresco de los productos vegetales por razones de cumplimiento de normas o

estándares establecidos, estrategias de mercadeo y eficacia en el empleo de recursos para la labor de la cosecha (Gonzalo F. 2001)

### **2.3.4 Recolección de las aceitunas**

Los métodos utilizados en la recogida de la aceituna dependen de las técnicas de cultivo, de la altura, forma del olivo y de las características del terreno. Se puede realizar la recolección del árbol, bien a mano (ordeño), mediante máquinas (vibradores), golpeando el árbol (vareo) o del suelo. (Kiger F. 1986).



**Figura 03.** Recolección de los frutos de olivo.

## **2.4 VARIEDADES DE OLIVO EN ESTUDIO**

### **2.4.1 Picual**

La denominación de este cultivar hace referencia a la forma apuntada que presenta sus frutos. También se ha encontrado con las siguientes sinonimias: Andaluza, Blanca, Corriente, Fina, Grosal, Jabata, Lopereño, Marteño, Morcona, Nevadillo Blanco, Picúa, Redondilla, Temprana. Es la variedad más importante de España, actualmente ocupa en Andalucía más de 850.000 ha, dominando en la provincia de Jaén (97 %), Córdoba (38 %) y Granada (40 %) es la base de las nuevas plantaciones en todo el país.

La entrada en producción es precoz con productividad elevada y constante, la época de maduración sus frutos son precoces y presentan una baja

resistencia al desprendimiento, que facilita su recolección, es muy apreciado por su rendimiento graso (COI, 2010).

#### **2.4.2 Arbequina**

Toponímica de Arbeca, localidad de Lérida donde se supone que inició su cultivo (Tous y Romero, 1993). Una sinonimia es la denominación Blanca en Barbastro, es la variedad más importante de Cataluña donde ocupa más de 55.000 ha también se encuentra ampliamente difundida en Aragón y, recientemente, en Andalucía, donde ocupa más de 20.000 ha en plantaciones intensivas, fuera de España se encuentra principalmente en Argentina. El rendimiento graso es elevado y la calidad de su aceite excelente, principalmente por sus buenas características organolépticas (COI, 2010).

#### **2.4.3 Azapa**

También llamado Azapeña, Sevillana de Azapa, esta variedad se difunde del valle Azapa, Lluta, La Chimba, Antofagasta, Copiapó y Huasco, la cual ocupa 50 % de la superficie olivera del país de Chile, variedad rustica de origen incierto, parece coincidir con las variedades 'Arauco' de Argentina y 'Sevillana' de Perú. Su contenido en aceite es bajo, y la separación de la pulpa del hueso es difícil, se utiliza para la producción de aceitunas de mesa aderezadas en verde o en negro a aunque también puede considerarse de doble actitud, resulta muy resistente a la sequía y salinidad (COI 2010).

El cultivar Azapa se le conoce en los Estados Unidos como "Alphonso". Esta muestra fue seleccionada de acuerdo al último catastro olivícola realizado por CORFO y la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Tarapacá, para el proyecto "Denominación de Origen de la Aceituna de Azapa" (Sotomayor, 2002).



#### 2.4.4 Frantoio

Llamado también Frantoiano, Infrantoio, Laurino, Olivalunga, Pendaglio, Pignatello, Raggiolo, Razzo, Stringona, en Italia, esta variedad se difunde por Italia central y numerosos países oleícolas.

Variedad de productividad elevada, constante, y buena capacidad de adaptación, de maduración tardía y escalonada, el contenido en aceite es medio (COI, 2010).

#### 2.4.5 Koroneiki

Ocupa un 50-60 % de la superficie olivera del país de Grecia, se difunde en Peloponeso, Zákynthos, Creta, Samos. La entrada en producción es precoz, la producción es elevada y constante, el rendimiento en aceite es alto y muy apreciado (COI, 2010).

### 2.5 ACEITE DE OLIVA

Según la norma, COI 2010, el aceite de oliva es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea s.*), con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza. Cimato, A. 1990, el aceite de oliva se forma en las siguientes cuatro etapas:

**Etapa inicial:** a la vez que crece el fruto, se forma una pequeña cantidad de aceite.

**Etapa de mayor concentración:** durante este periodo se sintetiza la mayor parte del aceite.

**Etapa estable:** no cambia el contenido de aceite en la pulpa.

**Etapa decreciente:** se produce una pequeña cantidad de aceite como consecuencia de una sobre maduración. Inicialmente el aceite se encuentra disperso en las células del fruto en forma de gotas que van

aumentando de tamaño, llegando finalmente a llenar toda la célula. Las gotas de aceite de oliva tienen un diámetro de 39 a 63 micras.

### 2.5.1 Composición del aceite de oliva

El aceite de oliva está compuesto principalmente de triglicéridos, contenido también pequeñas cantidades de ácidos grasos libres, glicerol fosfatidos, pigmentos, hidrocarburos, proteínas, compuestos aromáticos, esteroides y sustancias resinosas sin identificar y un 0,5 -1 % de constituyentes no glicéridos. Estos constituyentes menores son importantes para la estabilidad, responsables del sabor y aroma del aceite de oliva. Su análisis cuantitativo determina de forma importante la autenticación de los diversos tipos de aceites de oliva (Cimato, A.1990).

COI 2010, Hermoso, M., Gonzáles, J., Uceda, O., Ortiz, G.A., Morales, J., Frías, L., Fernández, Á., 1996, indica, Entre las principales cualidades del Aceite de Oliva Virgen se considerar dos grandes grupos de sustancias en la composición del aceite de oliva:

- a) **Fracción saponificable:** Comprende el 98-99 % del total de su peso. Está formada por los triglicéridos, ácidos grasos libres y fosfolípidos.
- b) **Fracción saponificable:** Constituye el 1,5 % del total de su peso. Comprende los hidrocarburos, alcoholes, esteroides y tocoferoles.
- c) **Otros componentes menores:** Polifenoles relacionados con el sabor, pigmentos clorofílicos y carotenoides relacionados con el color del aceite.

## **2.6. CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA**

La calidad de un producto viene representada por el conjunto de características propias que permiten apreciarlo como igual, mejor o peor que los restantes de su especie. De las aceitunas sanas y maduras sometidas a un proceso, correcto e inmediato a la recolección, y seguidamente a la elaboración de la molienda, batido y centrifugado, se obtiene el aceite contenido en el fruto, sin variación ni modificación de sus atributos positivos. Cuando la aceituna se deteriora en el campo por plagas, enfermedades, por mal manejo de post cosecha, o se almacena antes de la elaboración, el aceite adquiere malos olores, sabores y pierde una fracción de la calidad (Civantos., L. Villalta 2008).

El deterioro que sufre el aceite contenido en la aceituna a causa de cualquier actuación defectuosa sobre ella, tiene dos orígenes fundamentales: la hidrólisis, es decir, una reacción entre los triglicéridos del aceite y el agua, facilitados por agentes enzimáticos que dan lugar a la formación de ácidos libres; o bien por reacciones de oxidación que rompen las cadenas de los ácidos grasos, dando lugar a alcoholes, cetonas, aldehídos, que producen mal olor, sabor y que determinan el enranciamiento (Civantos, 1998).

### **2.6.1 Categorías del aceite de oliva**

Los aceites de oliva vírgenes son los aceites obtenidos del fruto de olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no haya tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).

#### **i. Aceite de oliva virgen**

- a) El aceite de oliva virgen apto para el consumo en la forma en que se obtiene incluye:

- 1) **El aceite de oliva virgen extra:** aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,8 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).
  - 2) **El aceite de oliva virgen:** aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 2 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).
  - 3) **El aceite de oliva virgen corriente:** aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 3,3 gramos por 100 gramos y las características corresponden a las fijadas para esta categoría en la Norma (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).
- b) El aceite de oliva virgen no apto para el consumo humano en la forma que se obtiene:
- 1) **El aceite virgen lampante:** Es el aceite de oliva virgen de sabor y/o olor defectuoso o cuya acidez expresada en acidez oléico es superior a 3,3 gramos por 100 gramos y/o cuyas características organolépticas y demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma. Se destina a las industrias de refinado o a usos técnicos (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).

## ii. Aceite de oliva refinado

Es el aceite de oliva obtenido de los aceites de Oliva vírgenes mediante técnicas de refinado que no provoquen ninguna modificación de la estructura glicerídica inicial.

Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,3 gramos por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).

### **iii. Aceite de oliva**

Es el aceite obtenido por la mezcla de aceites de oliva refinado y de aceites de oliva virgen apto para el consumo en la forma en que se obtiene. Su acidez expresada en ácido oleico es como máximo de 1 gramo por 100 gramos. (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).

### **iv. Aceite de Orujo**

Es el aceite obtenido por tratamiento con disolventes de los orujos de aceituna, con exclusión de los aceites obtenidos por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza. (COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7, Mayo de 2013).

## **2.6.2 Parámetros de calidad de aceite de oliva**

Los parámetros que definen la calidad en el aceite de oliva son los siguientes:

### **2.6.2.1 Grado de acidez**

Según el método ISO 660, "Determinación del índice de ácido y de la acidez", o AOCS Cd 3d-63./ COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7 de Mayo del 2013, mide la cantidad de ácidos grasos libres, expresados en ácido oleico. Es un parámetro negativo, ya que a partir de ciertos límites, constituye un inconveniente para su empleo en alimentación, según el COI, es apto para el consumo humano hasta 0.8 %.

Los aceites de oliva obtenidos de aceitunas sanas y maduras, tienen una acidez muy baja. La hidrólisis provocadas, sobre todo por la actividad microbiológica, son las que elevan la acidez, es sabido que el aumento de acidez libre se debe principalmente a la actividad enzimática causada por el daño tisular en la aceituna (Boskow, D. 1996).

Alba, J. (1997), señalan diversos factores que pueden afectar al grado de acidez: terreno, variedad de la aceituna, tipo de recolección, mezcla de aceitunas de suelo, árbol, tipo y tiempo de almacenamiento de la aceituna, sistema y condiciones de elaboración.

### **2.6.2.2 Índice de peróxidos**

Según el método ISO 3960, "Determinación del índice de peróxidos", o AOCS Cd 8b-90/ COI/T.15/NC nº 3/Rev. 7 de Mayo del 2013, mide el estado de oxidación, también indica el deterioro que puede haber sufrido ciertos componentes de interés nutricional como es la vitamina E, los límites de índice de peróxido para el consumo  $\leq 20$  m.e.q de O<sub>2</sub> activo/Kg de aceite, el índice de peróxidos detecta la oxidación incipiente, antes de que se hayan formado carbonilos, y por tanto, antes de que haya manifestación de malos olores y sabores.

El índice de peróxidos también da una información sobre las alteraciones en los tocoferoles y Polifenoles, que son los antioxidantes naturales del aceite de oliva virgen, al avanzar el estado de oxidación de un aceite, desaparecen los peróxidos, dando lugar a otros productos, es posible que un aceite muy alterado dé un bajo índice de peróxidos (COI, 2010).

Cimato (1990), señala que los procesos de extracción y conservación originan algunos procesos de degradación extra e intracelular causantes de dos alteraciones importantes en el aceite de oliva como son: la acidificación y el enranciamiento.

### 2.6.2.3 Espectrometría en ultravioleta

Según el método COI/T.20/Doc. nº 19/Rev. 2, "Análisis espectrofotométrico en el ultravioleta", o ISO 3656 o AOCS CH 5-91. El aceite obtenido de una aceituna sana, que no haya sido sometido a ningún tratamiento diferente de las operaciones físicas propias de su extracción, su valor es generalmente inferior a los valores establecidos 0.25 nm. Se utiliza en especial para detectar los componentes anormales en los aceites vírgenes ya que pueden formarse otras funciones oxigenadas, hidroxilos y carbonilos, que incrementan la absorbancia de la radiación UV entre 260 y 280 nm, con un máximo alrededor de 270 nm.

### 2.6.2.4 Valoración organoléptica

Las características organolépticas de un producto, se sistematizan previa puntuación dándole al conjunto de sensaciones que son detectables por los sentidos: olor, sabor y color, aunque este último en el análisis sensorial no es tenido en cuenta, de esta manera pudiendo puntuar la intensidad de los atributos negativos y positivos del aceite. La clasificación para los aceites virgen extra debe tener los defectos igual a cero y los atributos positivos mayores a cero (COI/T.20/ Doc. nº 15, 2013).

## 2.6.3 Vocabulario específico del aceite de oliva.

En los aceites de oliva los atributos más característicos que se suelen destacar son los siguientes:

### 2.6.3.1 Atributos negativos

- a. **Atrojado:** Característico del aceite obtenido de aceitunas amontonadas o almacenadas en condiciones tales que se encuentran en un avanzado grado de fermentación anaerobia. (COI/T.20/ Doc. nº 15).

- b. **Moho - húmedo:** Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas en las que se han desarrollado abundantes hongos y levaduras por haber permanecido amontonadas con humedad varios días (COI/T.20/ Doc. n° 15).
  
- c. **Avinado - avinagrado:** Flavor característico de algunos aceites que recuerda al vino o vinagre. Es debido fundamentalmente a la formación de ácido acético, acetato de etilo y etanol, en cantidades superiores a lo normal en el aroma de aceite de oliva COI/T.20/ Doc. n° 15 ).
  
- d. **Borras:** Flavor característico del aceite recuperado de los lodos decantados en deposición y trujales (COI/T.20/ Doc. n° 15).
  
- e. **Metálico:** Flavor que recuerda a los metales. Es característico del aceite que ha permanecido en contacto, durante tiempo prolongado, con alimentos o superficies metálicas en condiciones indebidas, durante los procesos de molienda, batido, prensado o almacenamiento (COI/T.20/ Doc. n° 15).
  
- f. **Rancio:** Flavor característico y común de todos los aceites y grasas que han sufrido un proceso autoxidativo, a causa de un prolongado contacto con el aire. Este flavor es desagradable e irreversible (COI/T.20/ Doc. n° 15).

#### **2.6.3.2 Atributos positivos.**

- a. **Frutado:** Flavor que recuerda el olor y gusto del fruto sano, y recogido en el punto óptimo de su maduración (COI/T.20/ Doc. n° 15).



- b. **Amargo:** Sabor característico del aceite obtenido de aceitunas verdes o en envero. Puede ser más o menos agradable según su intensidad (COI/T.20/ Doc. nº 15).
  
- c. **Picante:** Sensación táctil de picor, característica de los aceites producidos al comienzo de la campaña, principalmente con aceitunas todavía verdes (COI/T.20/ Doc. nº 15).
  
- d. **Dulce:** Sabor agradable del aceite que, sin ser precisamente azucarado, no predomina en los atributos amargo, astringente y picante (COI/T.20/ Doc. nº 15).

#### **2.6.4 Efectos del aceite de oliva en la salud**

Una de las razones básicas por las cuales el aceite de oliva es considerado un alimento cardiovascular, es debido a su composición en ácidos grasos, siendo principal característica de riqueza en ácidos grasos presentes en los aceites vegetales, existen dos ácidos grasos que resultan fundamentales para la vida humana y son: el ácido oleico (monoinsaturado), el ácido linoleico (poliinsaturados).

El alto contenido de ácido oleico en el aceite de oliva virgen es muy beneficioso por que 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 (Martínez de victoria y Manas 2004).

## **Los beneficios del aceite de oliva virgen sobre el organismo son:**

- **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, disminuye el riesgo de padecer úlceras gástricas.
- **Contribuye a la mejor calcificación ósea.** Evitando problemas en el sistema óseo en la edad adulta.
- **Su nivel de ácidos grasos.** Satisface ampliamente todas las necesidades nutricionales.

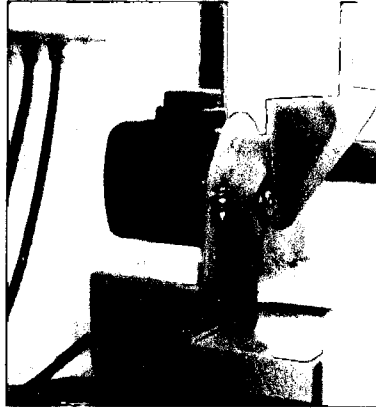
## **2.7 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ABENCOR**

Este método, puesto a punto por Levi de León (1965), determina el rendimiento industrial de la aceituna, mediante producción, a escala de laboratorio, del proceso industrial.

El analizador ABENCOR consta esencialmente de tres elementos fundamentales y una serie de accesorios, fundamentales que son Molino, Termobatidora y Centrifugadora (Manual Abencor).

### **2.7.1 Molino**

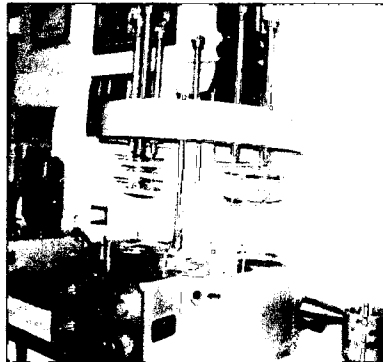
Un molino de martillos, de acero inoxidable, dotado de cribas intercambiable para obtener distintos grados de molienda, accionado por un motor de 2 CV a 3.000 rpm para (Manual Abencor).



**Figura 04. Molino.**

### **2.7.2 Termobatidora**

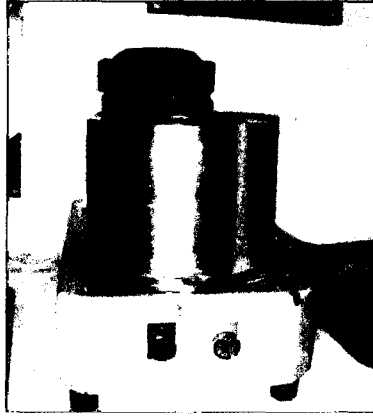
De forma circular, con capacidad para batir ocho muestras a la vez, en la parte inferior se encuentra un baño de agua caliente donde se alojan ocho jarros de acero inoxidable destinados a recibir la pasta molida de las muestras. La temperatura se regula conectando o desconectando las resistencias eléctricas 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 (Manual Abencor).



**Figura 05. Termobatidora.**

### **2.7.3 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. El accionamiento se efectúa mediante un motor eléctrico 2 CV y un conjunto de poleas y correas trapeciales (Manual Abencor).



**Figura 06. Centrifugadora.**

#### **2.7.4 Utilización del Microtalco Natural según Abencor**

Manual Abencor, indica, después de haber estudiado y ensayado un sinfín de productos, que técnicamente se podrían añadir sin afectar las propiedades intrínsecas de la pasta de aceituna y que por supuesto no produjera ninguna transformación de las constantes fisicoquímicas ni los caracteres organolépticos del aceite de olivo. Se ha llegado a la conclusión de que el producto con el que se puede conseguir los mejores y más sorprendentes resultados por su actuación (siempre desde el punto de vista del método de laboratorio), es el Microtalco natural (M.N.T) que está catalogado como un coadyuvante que aglutina las gotas de aceite en el momento del batido. Sustancia no clasificada como peligrosa según el Reglamento CEE, añadido durante el batido de la muestra con este producto se consigue:

- ✓ Una centrifugación en la que todos los sólidos quedan adheridos a la pared de la centrifuga, con una salida de mosto sin arrastre de sólidos ni emulsiones y un aumento en la cantidad de alpechín obtenido.
- ✓ Disminución del tiempo de decantación y completa eliminación de zonas de emulsiones y suspensiones.
- ✓ Formación de una emulsión aceite – alpechín constituida por una auténtica línea horizontal.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE EJECUCIÓN**

La información se obtuvo a partir de las muestras recolectadas del banco de germoplasma de la Universidad de Tarapacá, seguidamente se llevó al proceso de análisis a la materia prima, y luego su procesamiento en aceite, dicha tarea se realizó en el Laboratorio de Olivicultura y Elaiotecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Tarapacá (UTA), localizado en San Miguel de Azapa, en el Valle Azapa, Región de Arica y Parinacota – Chile a 12 km de Arica. En ella se utilizaron equipos de laboratorio especialmente para el desarrollo de la tarea de evaluación de la calidad aceitera.

##### **3.1.1 Antecedentes de la Institución**

La Universidad de Tarapacá fue fundada el 11 de diciembre de 1981, como una corporación de derecho público, autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, inició sus actividades en 1982. Desde su fundación, la universidad ha colaborado estrechamente en el desarrollo de la región donde se ubica, ya sea en el orden económico, social, cultural, y actualmente se encuentra acreditada por cinco años (2008-2012), por la Comisión Nacional de Acreditación, en las áreas de gestión institucional y docencia, conducente a título profesional, investigación y vinculación con el medio.

##### **3.1.2 Antecedentes de Facultad de Ciencias Agronómicas**

La Facultad de Ciencias Agronómicas es la unidad Académica más antigua de esta casa de estudios, iniciando sus actividades en 1963 y luego forma parte de la Universidad Tarapacá 1981.

Su historia se remonta al origen del Laboratorio de Investigación y Control de Plagas de la Universidad del Norte que más tarde permitió estructurar el Centro de Investigación y Capacidad Agrícola (CICA), el cual originó al Departamento de Agricultura. Hoy reconocida por su sello centrado en la

docencia, investigación y transferencia de tecnologías para el desarrollo de la agricultura en ecosistemas áridos – desérticos.

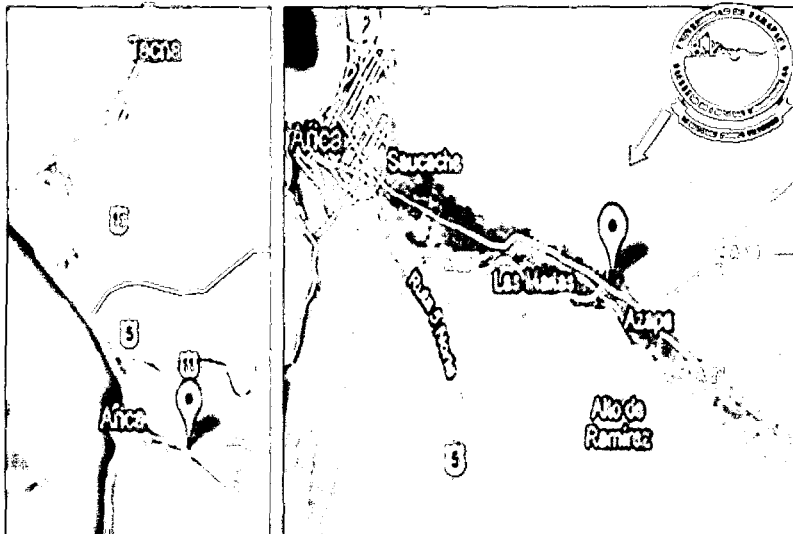


**Figura 07.** Der. (Jefa de Carrera. Mg. María Eugenia Osorio B.) Der. (Decano. Dr. Eugenio Doussoulin E.) Cent. (Tesista. Daysi Ccoñislla M.), Izq. (Rector. Dr. Emilio Rodríguez P.), Izq. (Asesor de Tesis. Dr Eugenio Sotomayor L.).

### 3.1.3 Ubicación geográfica

El valle de Azapa se encuentra a los 18°30'S latitud, las temperaturas máximas media anual es de 23,7°C, media anual 18,1°C y mínima media anual de 14,1°C. La humedad relativa máxima media anual de 96%, mínima media anual de 73% y la media anual de 47%. Con precipitación media anual de 0,5 mm y con una evaporación media anual de 7,6 mm (Henríquez, F. 2003).

Región XV : Arica y Parinacota  
Provincia : Arica  
Valle : Azapa  
Lugar : San miguel azapa  
Facultad : Ciencias Agronómicas  
Laboratorio : Control de Calidad de Aceite de Oliva



**Figura 08.** Ubicación geográfica del Valle Azapa

Fuente: [www.google.com](http://www.google.com).

## 3.2 MATERIALES

### 3.2.1 Materia prima

- 3 kg por variedad de fruto de olivo
  - Koroneiki
  - Azapa
  - Frantoio
  - Azapa
  - Arbequina

### 3.2.2 Materiales de cosecha

- **Cosecha:** Comba, cajón de plástico, escalera, pie de metro, balanza digital, deshuesadora de aceitunas, cuchillo, plumón permanente.

### 3.2.3 Materiales de laboratorio

- **Rendimiento:** balanza digital, jarros de 1 kilo de capacidad, paletas para descarga, probetas de 100 – 500 ml, pipetas volumétricas de 0,5 - 20 ml, matraz erlenmeyer de 25 - 250 ml, bandeja de recepción, termómetro de 100°C, brocha de limpieza, reloj avisador, botellas de vidrio.

- **Fisicoquímico:** Buretas de 25 ml, pipetas aforadas de 10 - 50 ml, matraz erlenmeyer de 25 - 250 ml con cuello y tapón esmerilado, tubos de espectrofotometría, cubeta de cuarzo, vasos precipitados de 25 - 500 ml, fiolas de 10 - 500 ml, tubos de ensayo, papel filtro whatman, papel aluminio, piseta, gradilla.
- **Sensorial:** Copas de vidrio color topacio, tapa reloj de vidrio, cartilla de respuestas, lápiz, servilletas, platos descartables.

### 3.2.4 Reactivos

- Isooctano, ciclohexano, Éter de petróleo, Éter dietílico, Etanol, Hidróxido de sodio 0.1 M, Indicador fenolftaleína, Alcohol etílico absoluto, Yoduro potásico, Cloroformo, Ácido acético glacial, Tiosulfato de sodio pentahidratado, Almidón soluble.

### 3.2.5 Equipos

- **Cosecha:** Calibrador INN-Chile.
- **Rendimiento:** Balanza analítica METLER AJ 150 ± 0,1 mg de sensibilidad, balanza digital, olla eléctrica THERMOLYNE TYPE 2200 - USA, estufa, equipo de extracción de aceite Abencor con capacidad de 1 kg.
- **Fisicoquímico:** Refrigeradora, estufa, espectrofotómetro, bomba al vacío, centrífuga H.W KESSEL - mixtasel máx. de 10'000 rpm.
- **Sensorial:** Cabinas de catación.

### 3.2.6 Insumos

- Agua mineral, Micro talco natural (M.N.T).



### **3.3 MÉTODOS**

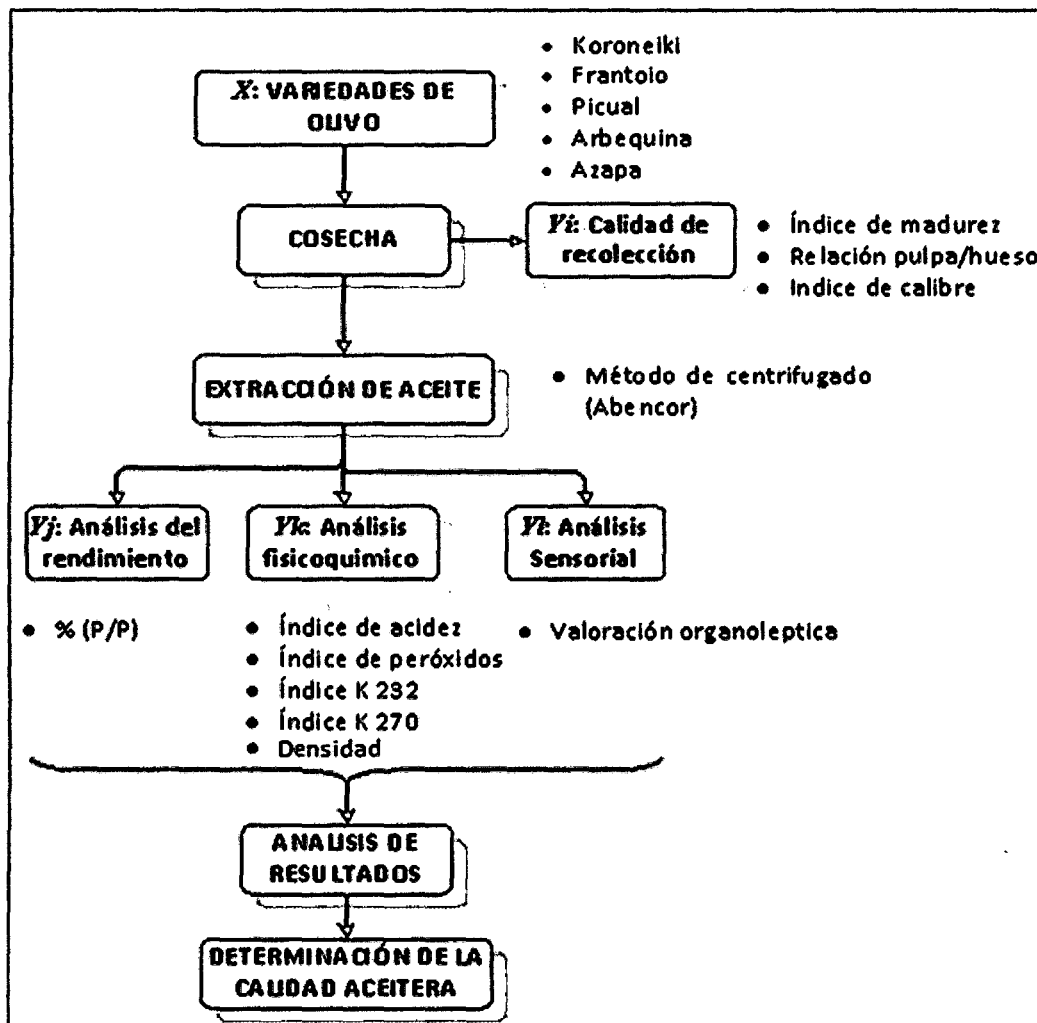
Se seleccionó una muestra representativa, considerando las cinco variedades poblacionales que correspondieron al Banco de Germoplasma de la Universidad de Tarapacá (ver anexo N° 06), la cual tienen un marco de plantación de 5 x 6 m, con 60 cultivares de 13 países; teniendo dos árboles por variedad las cuales se maneja previa codificación numérica para la identificación en campo; teniendo 101 - 84 variedad Picual , 98 - 81 variedad Arbequina, 92 - 75 variedad Frantoio, 81 - 49 variedad Koroneiki, 72 - 38 variedad Azapa (ver anexo N° 07); estas variedades tienen la producción en los meses de mayo hasta julio, para los cuales se cosecharon 2 kg por cada árbol de olivo, resultando un total de 4 kg de las muestras mezcladas, los frutos se colocaron en bolsas de plástico codificadas, las cuales se transportaron en un cajón de plástico hacia el laboratorio de Elaiotecnia, luego se seleccionó los frutos de buen estado obteniéndose 3 Kg de frutos por variedad para las evaluaciones respectivas y sus tres repeticiones, siendo a 1 kg muestra por repetición, seguidamente se realizaron determinaciones relacionadas con el fruto como son: índice de madurez, relación P/H y calibre.

Posteriormente, estas muestras fueron procesadas a nivel de laboratorio por el método ABENCOR para la obtención del rendimiento en aceite y realizar el análisis fisicoquímicos, análisis sensorial ver anexos N° 03, 04 y seguidamente el análisis y evaluación de resultados.

#### **3.3.1 Diseño y análisis de datos**

##### **3.3.1.1 Diseño experimental**

El diseño de investigación es del tipo cuasi-experimental con datos registrados de manera cuantitativa. Luego con el procesamiento estadístico se establecerán los parámetros de calidad para cada variedad.



**Figura 09:** Diseño de investigación de tipo cuasi - experimental y las diferentes operaciones a desarrollar.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

### 3.3.1.2 Análisis estadístico

Para comprobar la diferencia significativa entre las características medibles de las variedades, se realizó una comparación entre los mismos. Para ello se utilizó el diseño experimental completamente aleatorizado de un solo factor; se trabajó con cinco tratamientos y tres réplicas. De los datos experimentales se analizaron los promedios de las respuestas, tal como se muestra en el cuadro 2.

## Cuadro 02. Diseño unifactorial con 5 niveles

Factor	Niveles	Respuesta
Variedad	Arbequina	
	Azapa	
	Frantoio	
	Koroneiki	
	Picual	

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para lo cual se formuló el modelo de trabajo:

$$Y_{ij} = u + T_i + e_{ij}$$

Para responder a la pregunta planteada: ¿Las variedades de olivo serán significativamente diferentes sobre las variables respuesta: sensorial, fisicoquímica y de rendimiento?, se formularon las siguientes hipótesis ( $\alpha=0,05$ ):

- Las variedades no son significativamente diferentes según la variable respuesta:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

- Las variedades si son significativamente diferentes según la variable respuesta:

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$$

A fin de determinar y validar la influencia se aplicó el análisis de variancia mediante la prueba F a un nivel de significancia de 5 %.

Para aquellas relaciones significativas se complementó el análisis con la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) y para ello se aplicó prueba de Tukey. La información obtenida se procesó en el programa estadístico Excel 2007 y Statgraphics Centurión XVI; realizando cuadros y gráficos de dispersión.

### 3.4 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 3.4.1 Análisis de la materia prima.

En los análisis de la materia prima, se evaluaron los siguientes parámetros físicos: Índice de madurez, calibraciones, Relación Pulpa/Hueso según INN Chile 2001, y la forma del fruto según Casillas, E. (2004).

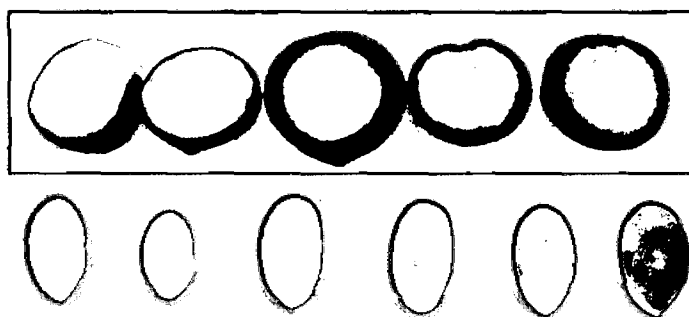
##### 3.4.1.1 Índice de madurez

Se toma una muestra de frutos del árbol luego se peso las distintas variedades, con sus tres repeticiones a 1 kg por muestra y se codifico; de cada muestra se tomó 100 frutos al azar para la determinación del índice de madurez. De los frutos obtenidos se seleccionó según al color que presentaban, para lo cual se realizó cortes a las aceitunas (ver figura 10) para seguidamente observar la identificación y de acuerdo a ello utilizar la categorización de las aceitunas la cual se realizan de acuerdo al color de piel, pulpa de las distintas variedades y se procede a realizar la determinación del índice de madurez mediante el método que utilizo Barranco (1984). La categorización se basa en la clasificación de las aceitunas en 8 categorías según su grado de madurez para lo cual se utilizó el (cuadro N° 03).

**Cuadro 03.** Escala de determinación del índice de madurez (IM).

Coloración	Categorías	N° de frutos
Verde	(0) - Piel verde – intenso	a
	(1) - piel verde – amarillento	b
Envero	(2) - piel con manchas moradas en menos de la mitad	c
	(3) - piel morada en más de la mitad	d
Negro	(4) - piel negra. Pulpa blanca	e
	(5) - piel negra. Pulpa morada en menos de la mitad	f
	(6) - piel negra. Pulpa morada en más de la mitad	g
	(7) - piel negra. Pulpa completamente morada	h

Fuente: Barranco *et al* – 1984



**Figura 10.** Cambios de coloración en la maduración, arriba corte transversal variedad picual, abajo fruto sin corte variedad Frantoio.

Una vez de haber determinado la clasificación según la coloración y la categoría se procedió a realizar los cálculos de índice de madurez con la respectiva formula:

$$I.M. = \frac{a.0 + b.1 + c.2 + d.3 + e.4 + i.5 + g.6 + h.7}{100}$$

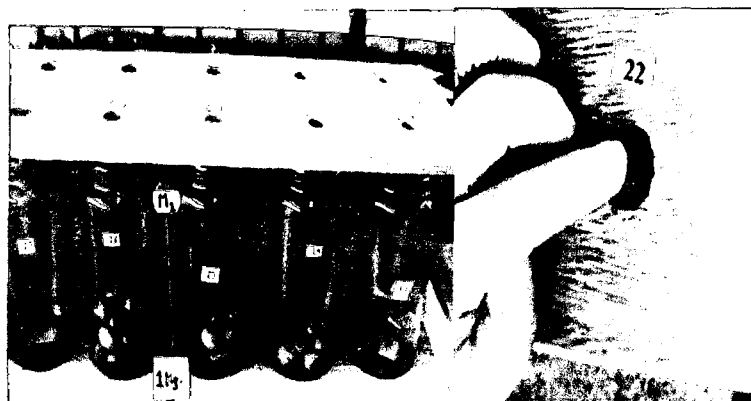
### 3.4.1.2 Índice de calibración

Se tomó 1 kilogramo para las tres repeticiones y luego se introdujo estos frutos por los distintos calibres (ver figura N° 11), teniendo a los calibres siguientes: (16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26); ver anexo N° 03, seguidamente se pesa las aceitunas según el calibraje que le corresponde para dividirlo entre su peso y luego se lleva a kilogramos para poder comparar con la tabla de categorías, según INN de Chile (ver Cuadro N° 04).

**Cuadro 04.** Categorización de las aceitunas

Categorías							
91-100	101-120	121-140	141-180	181-220	221-250	251-320	>320
Extra	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°

**Fuente:** INN – Chile



**Figura 11.** Calibrador de aceitunas.

Con respecto al cuadro N° 03 describe a la forma en posición A, ver anexo N° 03 (b), se determinada en función de la relación entre la longitud (L) y la anchura en las distintas variedades según la siguiente:

**Cuadro 05.** Característica de la forma.

<b>Esférica</b>	<b>Ovoidal</b>	<b>Alargada</b>
<1.25	1.25-1.45	>1.45

**Fuente:** Casillas (2004).

### 3.4.1.3 Relación Pulpa / Hueso

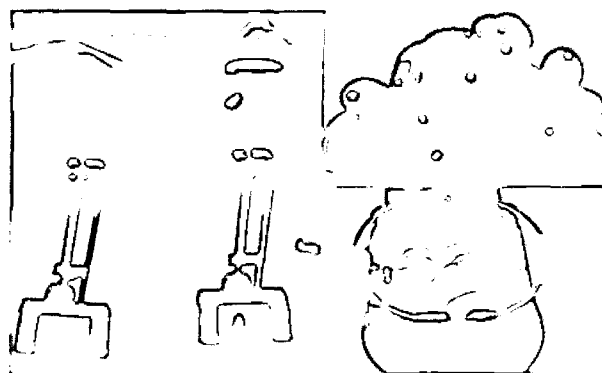
Se toman al azar 20 frutos por cada repetición y seguidamente se realizó el pesado de cada repetición que contiene los 20 frutos, ver anexo N° 03 (a) para ser anotados y luego realizar el proceso del deshuesado (ver figura N° 12), seguidamente se pesa el hueso (endocarpio) y luego se utilizó la siguiente fórmula:

$$P/H = \frac{Pf - Ph}{Ph}$$

**P/H** = Relación Pulpa /Hueso

**Pf** = Peso fruto

**Ph** = Peso del hueso

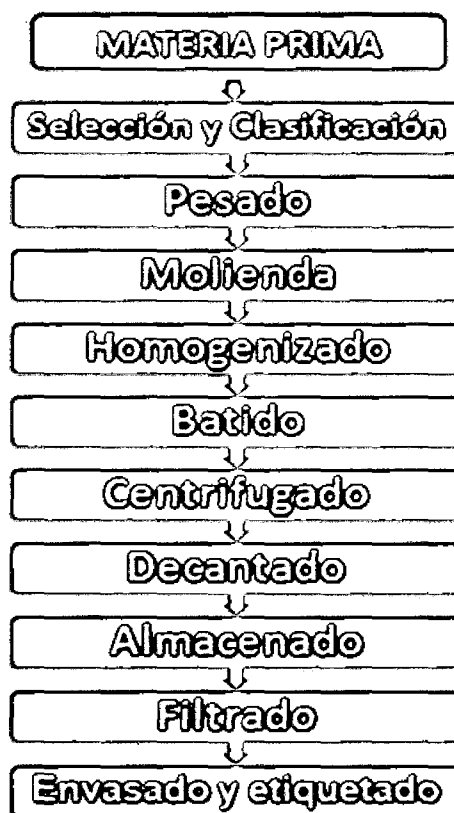


**Figura 12.** Despepitado, pesado de hueso y aceitunas deshuesadas.

### 3.4.2 Análisis del rendimiento

#### 3.4.2.1 Extracción del Aceite de Oliva

La elaboración del aceite de oliva virgen, es un proceso (ver Figura N° 13) al que se le pretende efectuar una separación eficaz del aceite, del resto de los constituyentes de la aceituna.



**Figura 13.** Flujograma de extracción de aceite a nivel de laboratorio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

### 3.4.2.1.1 Operaciones Preliminares

- i. **Calentamiento del agua:** Se calienta el agua a una temperatura de 30°C, la cual será utilizada para agregar a los jarros con pastas para su posterior homogenización al momento del batido.
- ii. **Pesado del aditivo:** Se pesa el Microtanco natural, para ser agregado a la pasta en el momento de batido, con la finalidad de facilitar la separación de la fase oleosa de resto.
- iii. **Lavado de las aceitunas:** se lava con la finalidad de eliminar, polvo, tierra.

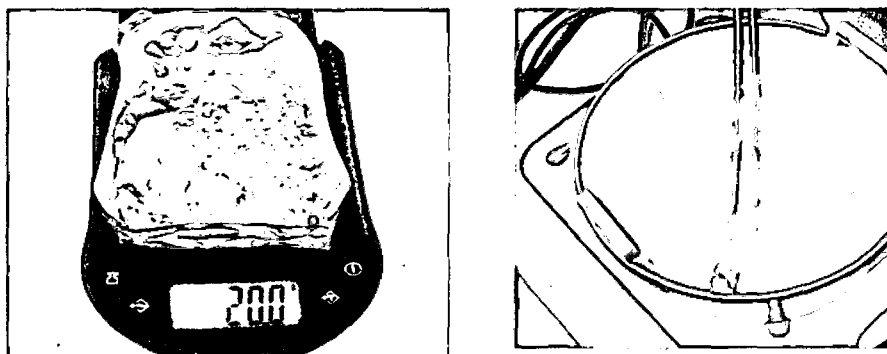
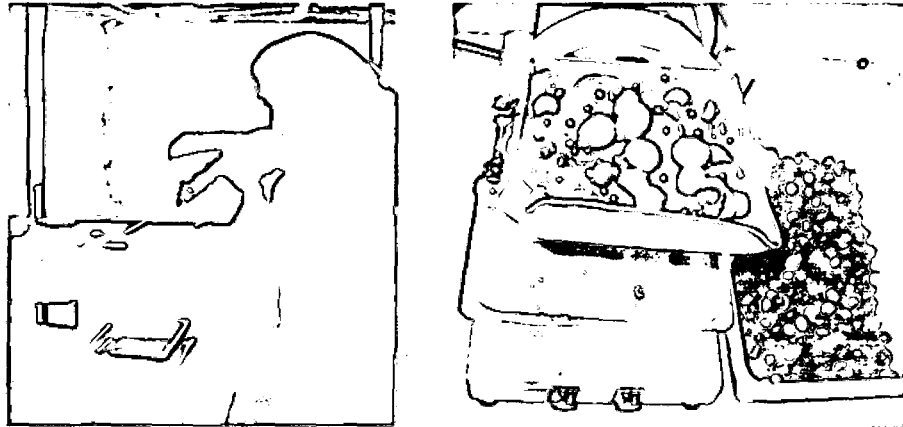


Figura 14. Pesado del aditivo y calentamiento del agua.

### 3.4.2.1.2 Operaciones principales de proceso

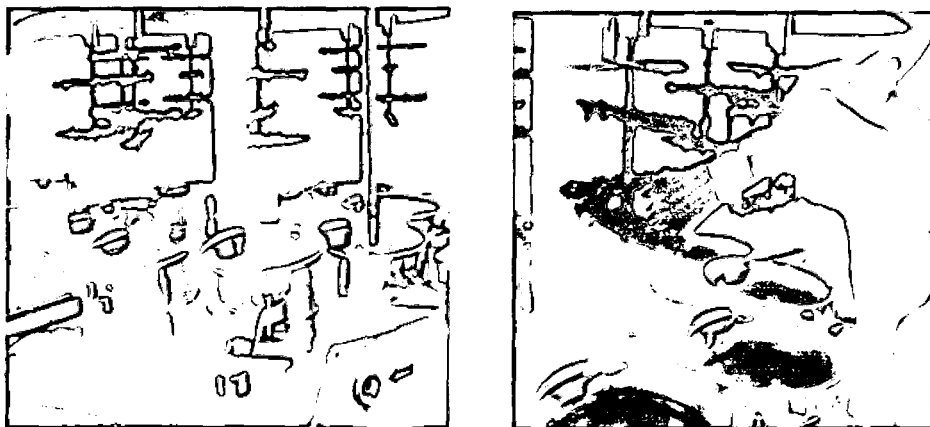
- i. **Selección y clasificación:** Se realiza la verificación, selección de los frutos que éstas no hayan sufrido daños por golpe, vibración, físico. Luego se clasifica según la variedad para seguidamente poner el rótulo.
- ii. **Pesado:** Se realizó el pesado de las muestras de las distintas variedades de aceituna, previo rotulado de las muestras en un 1 kilogramo de aceituna por repetición.
- iii. **Molienda:** se añade al molino 1 kg de aceituna, para luego recepcionar la pasta molida en los jarros.





**Figura 15.** Molienda de las aceitunas

- iv. **Homogenizado:** Una vez molida la muestra y recogida la pasta en la bandeja se homogeniza con una paleta o espátula, sin que esto represente un batido para evitar que empiece a separarse el aceite.
  
- v. **Batido:** La pasta molida se receptiona en un jarro para luego ser pesado en una balanza gramera y previo un tarado se agregar 700 g de la pasta para que pase a la termobatidora que contiene baño maría a 25 °C, luego se le adiciona el Microtalc natural y luego se somete a la acción de un movimiento giratorio para facilitar la aglomeración de las gotas de aceite, después de los 20 minutos se le agrega agua de 250 cm<sup>3</sup> de agua a una temperatura de 30 °C, la pasta debe equilibrar su temperatura entre 20 °C a 25 °C y mantenerse constante hasta el término del batido.

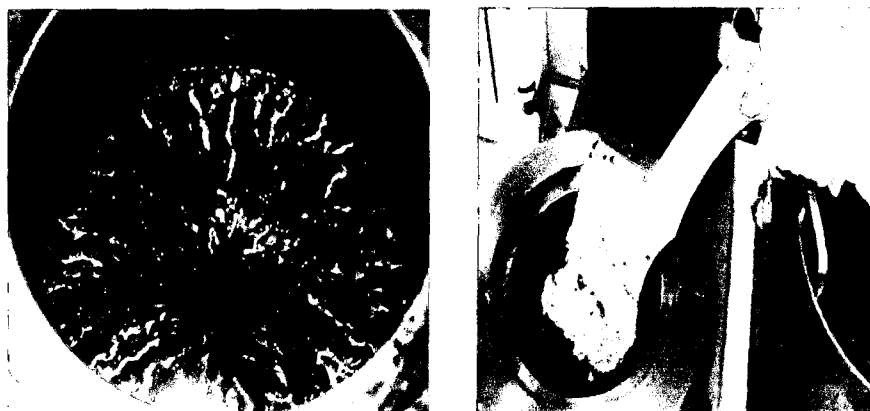


**Figura 16.** Batido de la pasta.

vi. **Centrifugado:** Se vierte la pasta batida dentro de la centrifugadora, esta es accionando durante 1 rpm. En esta etapa se separa los líquidos contenidos en la pasta de aceitunas de los otros componentes sólidos se separaran por la diferencia de densidad de las mismas.

El agua que se añade en el batido, es la que ayudara a fluidificar la masa y la separación de las fases.

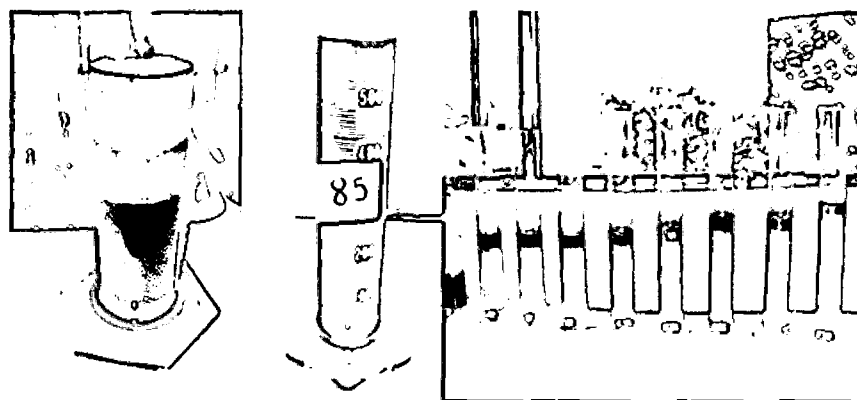
Después del proceso de centrifugado se receptiona la mezcla oleosa en una probeta graduada de vidrio de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad para facilitar lectura del aceite y la separación alpechín (agua de vegetación + agua del batido), el orujo es eliminado de las paredes de la centrifuga por medio de una paleta de descarga estas varían según las variedades de aceituna.



**Figura 17.** Proceso de centrifugado y eliminación del orujo.

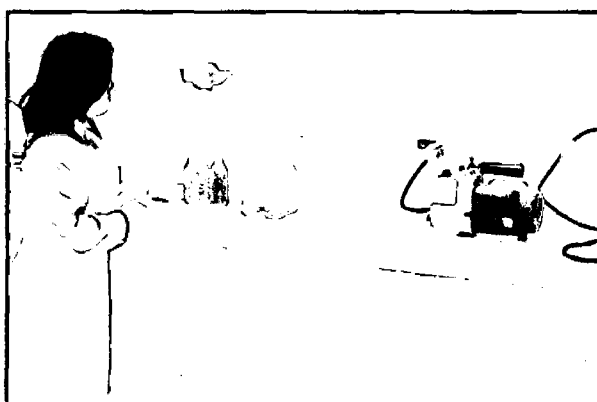
vii. **Decantado:** Se utiliza una probeta para cada muestra.

Las muestras obtenidas pasan por este proceso natural de decantación, estas ya almacenadas en la probeta comenzara a separarse por diferencia de densidades, el aceite, alpechín, estas operaciones se realiza para obtener una separación más fina del aceite de los restos de fase acuosa, sólidos.



**Figura 18.** Decantación y separación de la mezcla oleosa.

- viii. **Filtrado.** Se realiza para poder eliminar las impurezas, sedimentos propios de la aceituna. La filtración se realizó al momento del envasado y no antes, por el peligro de exposición al aire, a la oxigenación del producto y la posible pérdida de estabilidad.



**Figura 19.** Filtración del aceite de oliva.

- ix. **Envasado y etiquetado.** El llenado de las botellas se realiza con una tolerancia mínima del 90 % del volumen.  
El etiquetado se realiza previo un rótulo para evitar la confusión de las muestras.
- x. **Almacenaje producto final.** En el laboratorio, se clasifica el aceite antes de almacenarlo, controlando la temperatura del ambiente la cual debe ser a 20°C, sin ingreso de luz solar y el ambiente debe ser ventilado.

### 3.4.3 Análisis fisicoquímico del aceite de oliva

Para la realización de estos análisis se basó en la Norma COI ver anexo N° 07, donde señala parámetros de calidad con respecto al aceite de oliva y la Norma Chilena Oficial ver anexo N°06.

#### 3.4.3.1 Determinación de la densidad

Se toma la muestra de 5 ml de aceite en una pipeta graduada donde se realiza la lectura de volumen seguidamente se pesa y anota los datos para la determinación la densidad.

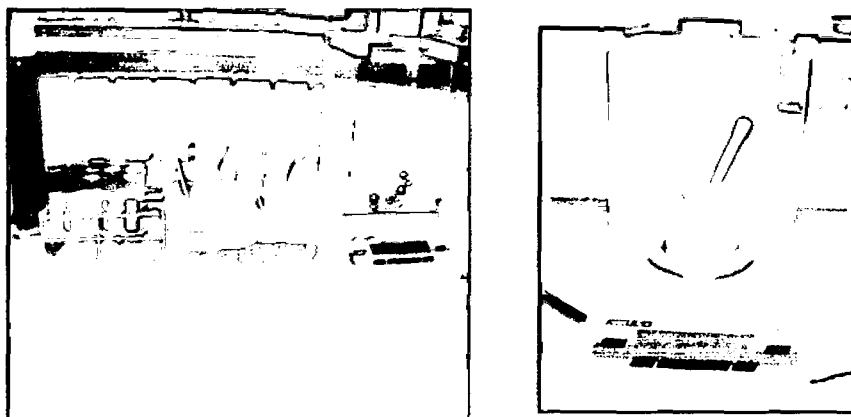


Figura 20. Análisis de densidad.

#### 3.4.3.2 Determinación de la acidez

Se obtiene la muestra en una pipeta aforada, seguidamente se agrega 5 ml de aceite en un matraz Erlenmeyer de 250 ml de capacidad, luego se procedió a disolverlos en 150 ml de la mezcla etanol y éter dietílico de 95 % v/v, previamente neutralizada.

Posteriormente, se valoró, agitando continuamente con la solución de hidróxido de potasio de 0.1 N hasta observar el viraje del indicador de fenolftaleína de coloración rosa, luego se para la titulación y se realiza la lectura (Método ISO 660, "Determinación del índice de ácido y de la acidez", o AOCS Cd 3d-63).

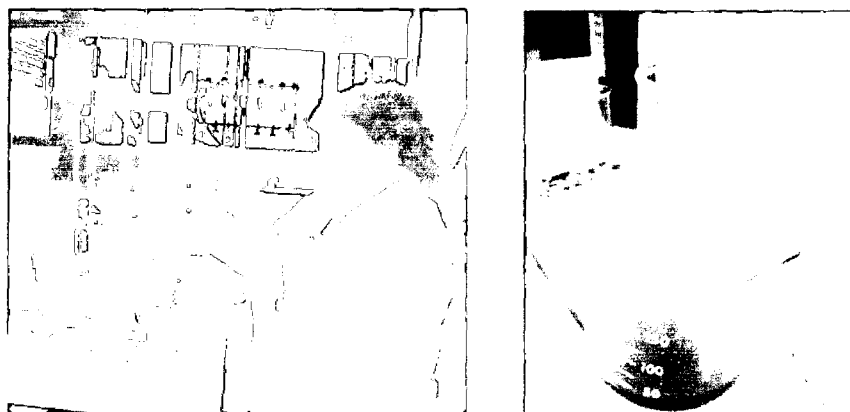


**Figura 21.** Determinando la acidez

### **3.4.3.3 Determinación del índice de peróxidos**

En un matraz de 150 ml se receptiona 5 ml de aceite medidos en una pipeta aforada, posterior se agregaron 10 ml de cloroformo, con el objetivo de disolver rápidamente el aceite por agitación, luego se agregaron 15 ml de ácido acético glacial y 1 ml de yoduro potásico.

Luego se tapa el matraz y se agitó durante 1 minuto, imprimiéndole un suave movimiento de agitación, para luego poner a una cabina cerrada con el objetivo de conservar en la oscuridad durante 5 minutos exactamente transcurrido ese tiempo se agregaron 50 ml de agua destilada, agitándolo con vigor para finalmente valorar el yodo liberado con una disolución de tiosulfato de 0,002 N, se utiliza la solución de almidón como indicador (Método ISO 3960, "Determinación del índice de peróxidos", o AOCS Cd 8b-90).



**Figura 22.** Determinando el peróxido.

#### 3.4.3.4 Determinación de espectrometría al ultravioleta ( $K_{232}$ , $K_{270}$ )

Se utilizó un espectrofotómetro para medidas de coeficiente de extinción al ultravioleta con valores comprendidos entre 232 nm y 270 nm, con posibilidad de lectura para cada unidad nanométrica. Cubeta de cuarzo, con tapadera, con paso óptico de 1 cm y matraces aforados de 25 ml (Método COI/T.20/Doc. N° 19, "Análisis espectrofotométrico en el ultravioleta", o ISO 3656 o AOCS CH 5-91).



Figura 23. Análisis de espectrometría U.V.

#### 3.4.3.5 Determinación del análisis sensorial

Esta prueba se realizó con la finalidad de tener información orientada a los atributos positivos y negativos (COI/T.20/ Doc. n° 15), para ello se utilizó términos generales utilizados para el análisis sensorial y proporcionar su definición (COI/T.20/Doc. n° 4).

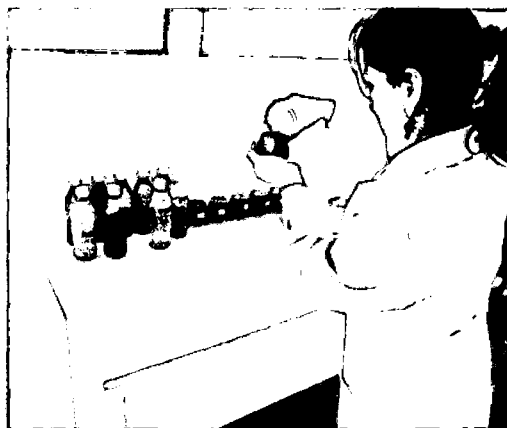
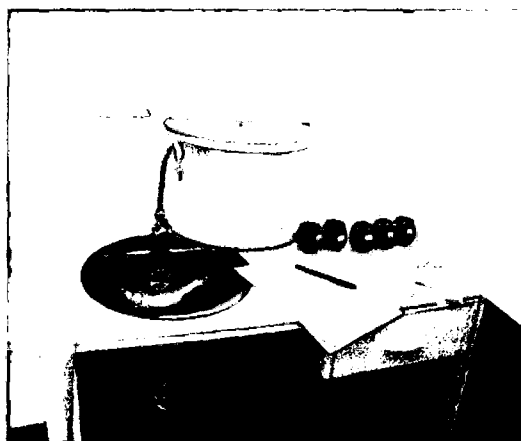


Figura 24. Preparación de muestras.

De los aceites obtenidos se tomaron cinco muestras de cada variedad para luego ser agregados 15 ml aproximadamente de aceite de oliva en cada copa de catación y seguidamente ser codificados (Figura N° 24).

Asimismo, luego se procede a poner las muestras en cada cabina de catación acompañando una muestra de manzana en trozos para, el uso de neutralización, vasos vacíos y agua, con sus respectivas fichas (Método COI/T.20/Doc. n° 15) y bolígrafo (Figura N° 25).



**Figura 25. Cabina de Catación.**

Se dirige a las cabinas de catación a cada panelistas semi entrenado (es decir personas que tienen conocimiento sobre las características organolépticas del aceite).

Para esta prueba de valoración organoléptica se aplicó, la evaluación sensorial descriptiva de los atributos positivos y negativos del aceite de oliva, los panelista cuantificaron de acuerdo a la intensidad de los atributos sensoriales presente en el aceite de oliva, ver ficha de catación del (Anexo N° 09), para ello se utilizó el método (COI/T.20/Doc. n° 6)

- **Copa para la catación:** Para la degustación se utilizó una copa (Figura N° 26) que cumple con la norma COI, que debe ser de vidrio azul cobalto, para que el color del aceite no influya en la decisión del panelista (Método COI/T.20/Doc. n° 5).



**Figura 26.** Copa para la catación

#### **3.4.3.5.1 Fases del proceso de catación del aceite de oliva.**

Una vez lista las muestras los catadores procedieron a sentarse donde se lee el reglamento, terminado las indicaciones pasan a tener unos 5 minutos de concentración para luego pasar al proceso de catación.

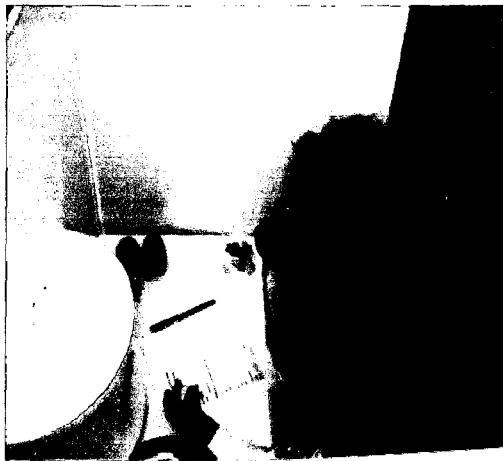
- a) **Fase olfativa:** El catador procedió a tomar la copa, manteniéndola cubierta con la tapa de vidrio reloj, para luego inclinarlo ligeramente, dando un giro total mojando lo más posible la superficie interior, luego separa el vidrio reloj de la muestra y se procede a evaluar, identificar y cuantificar los aromas y sabores según su intensidad. Al oler las muestras el catador, hace inspiraciones suaves, lentas e intensas, hasta formar un criterio del aceite a juzgar. Este periodo de olfatación no sobrepasa los 20 segundos.



**Figura 27.** Fase Olfativa.



**b) Fase gustativa - táctil:** El catador toma un pequeño sorbo de la muestra correspondiente a unos 3 ml aproximadamente, distribuyendo el aceite por la cavidad bucal. Desde la parte interior de la boca y la lengua hasta los pilares del paladar y la garganta, insistiendo en que el aceite se extienda en cantidad suficiente y muy lentamente por la parte posterior de la lengua, concentrando la atención en el orden de aparición de los estímulos, analizando los atributos dulces en la superficie de la lengua, el amargo al final de la misma, el picante en la garganta, tras tragar el aceite y respirar para oxigenarlo, y el astringente como sensación residual en la superficie de la lengua.

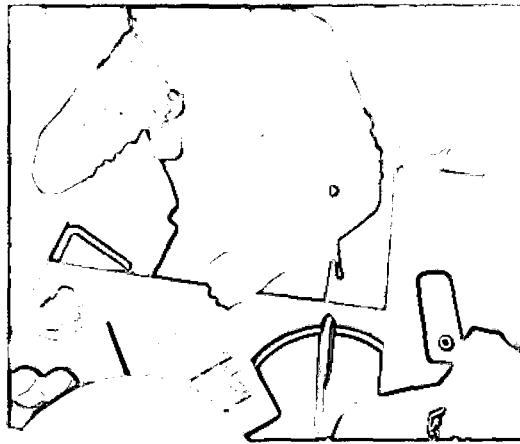


**Figura 28.** Fase gustativo-táctil.

**c) Fase retronasal:** El catador realizó aspiraciones cortas y sucesivas de aire por la boca, para percibir información por vía retronasal. Tras ingerir el aceite, éste se calienta a la temperatura corporal, desprendiendo aromas volátiles por vía retronasal, permitiendo identificar aromas secundarios, confirmando los percibidos en la primera fase olfativa.

Posterior a la cata, y una vez contestada la planilla de evaluación correspondiente, se procedió a retirar la hoja de respuesta y la muestra evaluada.

Entre la cata finalizada y la siguiente se da un tiempo de descanso para evitar la fatiga o pérdida de sensibilidad, razón por la cual entre dos catas sucesivas el catador debió masticar un trozo de manzana sin tragarlo, de esta manera queda neutralizada el sabor de la muestra catadas, y luego depositar los restos en el escupidero, procediendo a enjuagarse con agua ver (Figura N° 29), una vez acabado el catador dispone a evaluar la siguiente muestra de la misma forma y así sucesivamente hasta terminar la quinta muestra de la sesión, respetando el orden y los tiempos asignadas.



**Figura 29.** Enjuague y neutralización de la boca.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 ANÁLISIS EN RECOLECCIÓN

Cuadro N 06° muestra los resultados de la evaluación de calidad en recolección de las cinco variedades de olivo, las cuales fueron obtenidos del banco de germoplasma con sus tres repeticiones.

**Cuadro N 06°** Resultados del análisis relación pulpa/hueso e índice de madurez.

Variedad	Replica	Pulpa/Hueso	Índice de Madurez
Koroneiki	R1	3,51	3,08
Koroneiki	R2	3,39	3,12
Koroneiki	R3	3,74	3,18
Frantoio	R1	4,44	3,25
Frantoio	R2	4,37	3,75
Frantoio	R3	4,06	3,29
Picual	R1	9,04	3,98
Picual	R2	7,95	3,81
Picual	R3	8,08	3,75
Arbequina	R1	4,01	4,08
Arbequina	R2	4,57	4,11
Arbequina	R3	4,40	4,09
Azapa	R1	11,46	4,31
Azapa	R2	10,69	4,29
Azapa	R3	11,94	4,30

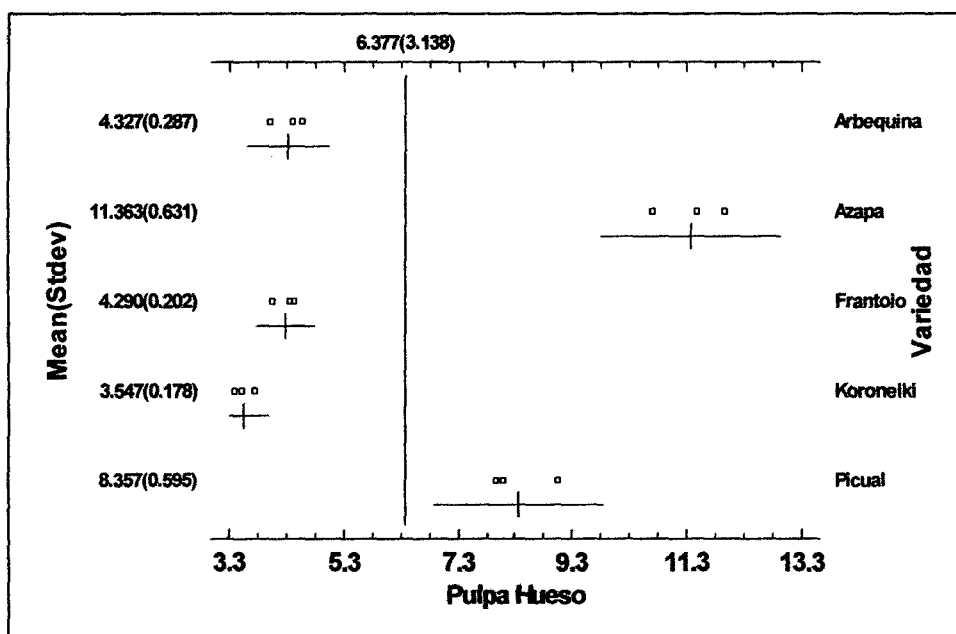
**Fuente:** Elaboración propia (2013)

#### 4.1.1 Relación Pulpa – Hueso.

La figura 30 muestra los promedios de relación pulpa/hueso obtenidos entre las cinco variedades, en la cual, las variedades Azapa con promedio ponderante de 11,36 y la variedad Picual con 8,35 relación Pulpa /Hueso, reportan valores por encima del promedio general, por tanto estarían siendo consideradas de doble actitud, es decir, aptas para su proceso de mesa aprovechando la relación Pulpa/Hueso que presenta.

Sin embargo varios autores como (L. Rallo, D. Barranco, J. Caballero, A. Martín, C. Del Rio, J. Tous, I. Trujillo), indica, que la variedad Picual es la más importante de España y está considerado como aceitera.

Según, Hermoso, M., Uceda, M., Frías, L., Beltrán, G. (1997), afirma que la relación Pulpa/Hueso para las aceitunas destinadas a la elaboración de aceite fluctúa entre 4 y 8, corroborando con el autor, la variedad picual es netamente aceitera. Así mismo, Sotomayor (1997), afirma que la variedad Azapa presenta una relación Pulpa/Hueso 9,6. Y esta es considerada de doble actitud. En estudios realizados en la variedad Azapa, esta presenta mayor relación Pulpa/Hueso 11,36 es decir que podría considerarse a la variedad Azapa, aceituna de mesa, sin embargo esto justificaría el índice de madurez a la que fue recolectada esta variedad.



**Figura 30.** Diagrama de puntos múltiples para la relación pulpa-hueso de las olivas.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

La pulpa de la aceituna, biológicamente el mesocarpio, es la parte del fruto de interés económico, por ser donde se realiza la formación y almacenamiento del aceite, y el tejido que se consume en el caso de aceitunas de mesa.

Sin embargo, el desarrollo del hueso, biológicamente el endocarpio, es también una parte íntegra de la formación de la aceituna, y compite con el crecimiento del mesocarpio, por lo que la relación Pulpa/Hueso es un parámetro crítico en la producción de aceites (Cimato, A.1990; Casillas, Eloy. 2004).

En los resultados obtenidos muestra que las pautas de crecimiento de ambos tejidos (Pulpa/Hueso) no son iguales entre las distintas variedades estudiadas del Banco de germoplasma.

**Cuadro N° 07. Análisis Relación pulpa/Hueso.**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:variedades	136.058	4	34.0146	174.65	0.0000
B:replicas	0.256013	2	0.128007	0.66	0.5441
RESIDUOS	1.55805	8	0.194757		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>137.873</b>	<b>14</b>			
<b>Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey</b>					
variedades	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	
Koroneiki	3	3.54667	0.254792	X	
Frantoio	3	4.29	0.254792	X	
Arbequina	3	4.32667	0.254792	X	
Picual	3	8.35667	0.254792	X	
Azapa	3	11.3633	0.254792	X	
Contraste	Diferencias			+/- Límites	
Arbequina - Azapa	*-7.03667			1.24263	
Arbequina - Frantoio	0.0366667			1.24263	
Arbequina - Koroneiki	0.78			1.24263	
Arbequina - Picual	*-4.03			1.24263	
Azapa - Frantoio	*7.07333			1.24263	
Azapa - Koroneiki	*7.81667			1.24263	
Azapa - Picual	*3.00667			1.24263	
Frantoio - Koroneiki	0.743333			1.24263	
Frantoio - Picual	*-4.06667			1.24263	
Koroneiki - Picual	*-4.81			1.24263	

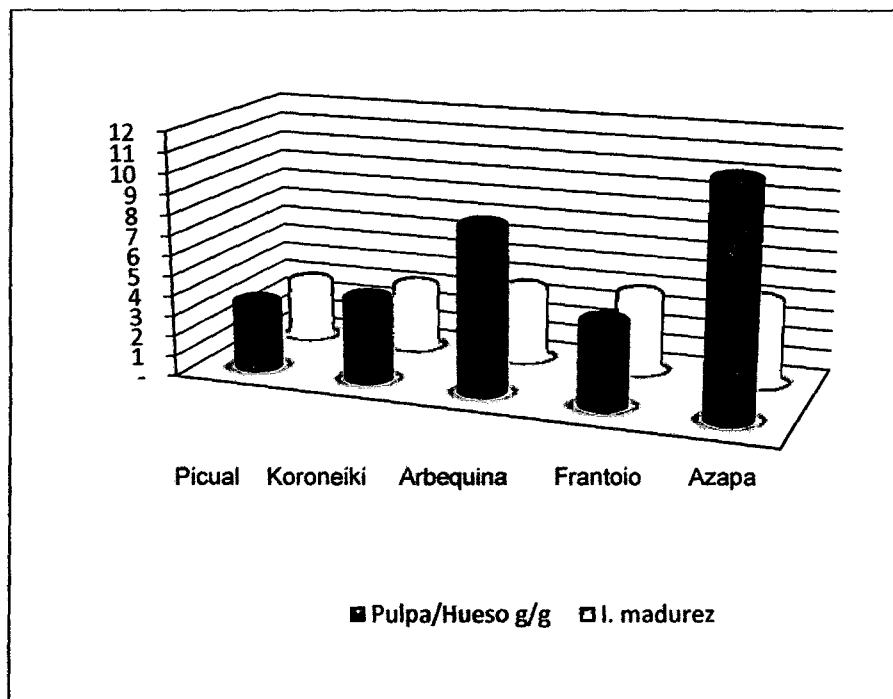
(\*) Denota una diferencia estadística significativa.

Fuente: Elaboración propia (2013).

#### 4.1.2 Índice de madurez y la relación Pulpa/Hueso

La figura 31 muestra comparativamente el índice de madurez y la relación pulpa hueso de las variedades en estudio, se destaca la aparente tendencia del incremento de la relación Pulpa/Hueso a medida que madura el fruto, siendo una excepción a este comportamiento la variedad Frantoio que reporta una relación Pulpa/Hueso inferior a lo esperado según la tendencia mostrada. La duración del periodo de maduración es variable según las condiciones climáticas, cosecha del árbol y características varietales y su conocimiento es de especial importancia para determinar el periodo óptimo de recolección. (Humanes, J., Herruzo, B., Porras, A., 1980).

Los resultados obtenidos permiten representar el comportamiento de la madurez del fruto para el conjunto de variedades. Es importante destacar que el comportamiento productivo en cada variedad se refleja en términos de cantidad, calidad de los frutos y además en el porcentaje de frutos que alcanza algún grado de madurez al momento de la cosecha.



**Figura 31.** Diagrama comparativo de la relación Pulpa/Hueso e índice de madurez de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

#### 4.1.3 Índice de calibración.

Ccoñislla, M., D. 2012, indica, que las variedades aceiteras del banco de germoplasma de la Universidad Tarapacá, se encuentran en la categoría séptima hasta la categoría quinta son netamente aceiteras y las muestras que se encuentran en cuarta hasta la segunda categoría son de doble actitud (mesa y aceite).

En estudios realizados se corrobora que la mayoría de las variedades en estudio son de actitud aceiteras con excepción de las variedades picual y azapa que presenta la calibración de primera a tercera categoría en la mayoría de su calibraje. Pero se podría considerar a la variedad picual netamente aceitera por que se encuentra en tercera categoría en vista que no todos los calibres dieron uniformes.

**Cuadro 08.** Muestra de Calibración de las aceitunas según INN-Chile.

N° calibre	ARBEQUINA unidades/ calibre	PICUAL unidades/ calibre	AZAPA unidades/ calibre	KORONEIKE unidades/ calibre	FRANTOIO unidades/ calibre
16	898	1	0	708	372
17	0	11	0	0	92
18	0	51	1	0	38
19	0	12	0	0	0
20	0	45	5	0	1
21	0	13	4	0	0
22	0	15	13	0	0
23	0	7	17	0	0
24	0	39	88	0	0
25	0	3	3	0	0
26	0	0	0	0	0

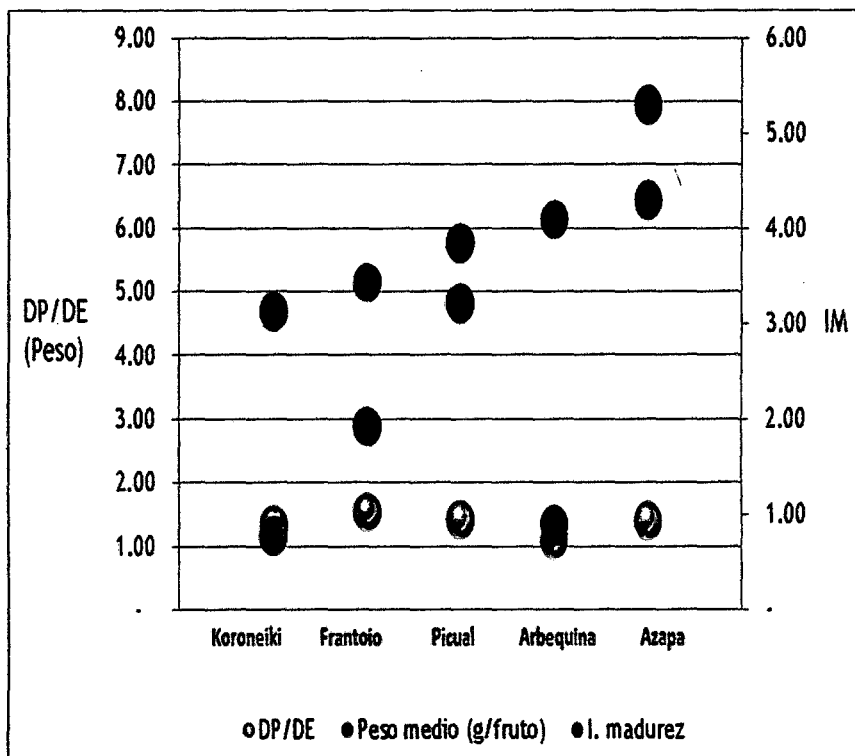
**Fuente:** Elaboración propia (2013).

#### 4.1.4 Índice de madurez, relación Pulpa /Hueso, relación de diámetros polar y ecuatorial.

En la Figura 32 se muestra la distribución del índice de madurez por variedad con respecto al peso por fruto y su relación de diámetros polar y ecuatorial (DP/DE).

Destaca la variedad Azapa por su elevado peso seguida de la Picual, mientras las otras variedades no superan los 3 g/fruto. En cuanto a la relación de diámetros que indica la forma del fruto, la más redonda es la variedad Arbequina y la variedad Frantoio la más ovalada.

En su relación con el índice de madurez, muestran una tendencia a incrementar el peso a medida que aumenta el índice de madurez, siendo una excepción la variedad Arbequina que reporta un peso similar a la Koroneiki, ver anexo N° 03 (b).



**Figura 32.** Diagrama comparativo entre el índice de madurez de las variedades en estudio con la relación diámetro polar/diámetro ecuatorial y el peso por fruto.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).



## 4.2 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO

Cuadro N° 09. Muestra los resultados del rendimiento en aceite de las cinco variedades de olivo con sus respectivas replicas.

**Cuadro N° 09.** Datos recopilados del rendimiento según variedad

Variedad	Replica	Rendimiento
Koroneiki	R1	23,00
Koroneiki	R2	23,79
Koroneiki	R3	24,18
Frantoio	R1	19,08
Frantoio	R2	19,34
Frantoio	R3	18,16
Picual	R1	13,72
Picual	R2	14,64
Picual	R3	14,37
Arbequina	R1	12,41
Arbequina	R2	12,94
Arbequina	R3	13,07
Azapa	R1	10,45
Azapa	R2	11,11
Azapa	R3	10,45

**Fuente:** Elaboración propia (2013)

Se evaluaron los rendimientos obtenidos de cada variedad según el método Abencor y luego se realiza el análisis estadístico a través del análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de significancia, se comprueba que los rendimientos son significativamente diferentes entre cada variedad.

**Cuadro N° 10. Análisis estadístico del rendimiento**

Análisis de varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
A:Variedad	325,455	4	81,3638	441,23	0,000
B:Replicas	0,998573	2	0,499287	2,71	0,1265
Residual	1,47523	8	0,184403		
Total	327,929	14			

Prueba de rango múltiple Tukey HSD Método: 95. %			
Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Azapa	3	10,67	X
Arbequina	3	12,8067	X
Picual	3	14,2433	X
Frantoio	3	18,86	X
Koroneiki	3	23,6567	X

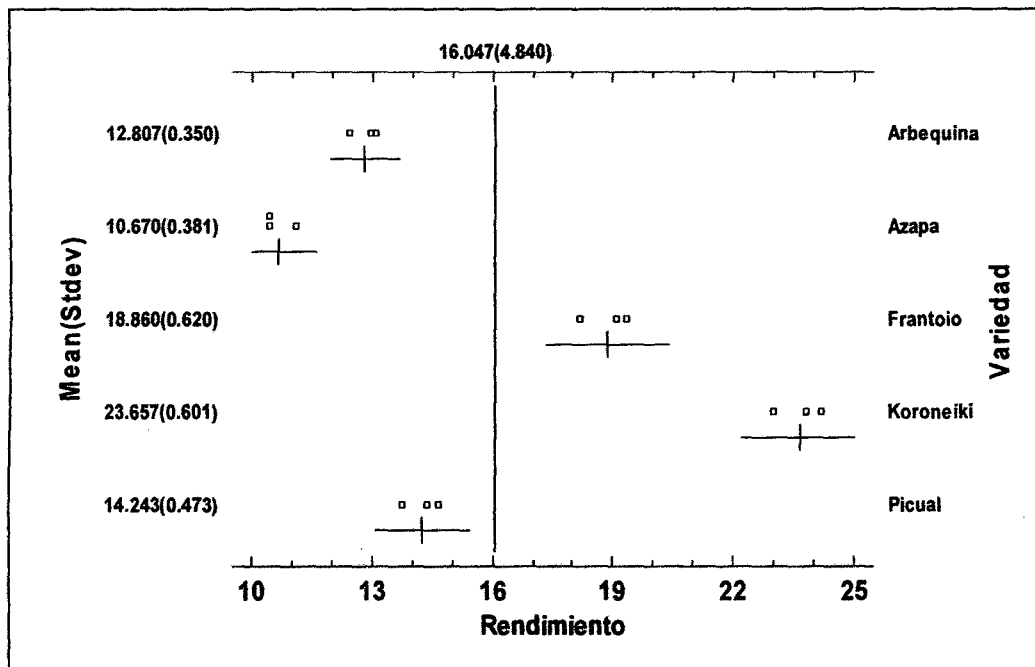
  

Contrastes	Significancia	Diferencia	DMS (+/-)
Arbequina – Azapa	*	2,13667	0,808537
Arbequina - Frantoio	*	-6,0533	0,808537
Arbequina - Koroneiki	*	-10,850	0,808537
Arbequina – Picual	*	-1,4366	0,808537
Azapa – Frantoio	*	-8,1900	0,808537
Azapa – Koroneiki	*	-12,986	0,808537
Azapa – Picual	*	-3,5733	0,808537
Frantoio - Koroneiki	*	-4,7966	0,808537
Frantoio – Picual	*	4,61667	0,808537
Koroneiki – Picual	*	9,41333	0,808537

(\*) Denota una diferencia estadística significativa.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

La figura 33, verifica que las variedades Koroneiki (23,65 %), con un índice de 3,1 y Frantoio (18,86 %), con un índice de madurez de 3.4 son las variedades de mayor rendimiento, con respecto al promedio general, resultando la variedad Azapa (10,67 %) , con un índice de madurez de 4.3 siendo esta la de menor rendimiento.



**Figura 33.** Diagrama de puntos múltiples para el rendimiento en aceite de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

Sin embargo varios autores como (L. Rallo, D. Barranco, J. Caballero, A. Martín, C. Del Rio, J. Tous, I. Trujillo), indica, que la variedad Picual es la más importante de España y muy apreciado por su rendimiento graso. En estudios realizados la variedad picual reporta un índice de madurez 3,8 con un rendimiento (14.24), la variedad Koroneiki se realizó la recolección en envero y piel morada en menos de la mitad en la categoría (2) y esta obtuvo un rendimiento en aceite de (23,65 %) y teniendo la madurez entre el envero, por lo tanto estaría considerado como aceiteras con alto rendimiento en el punto de madurez en envero.

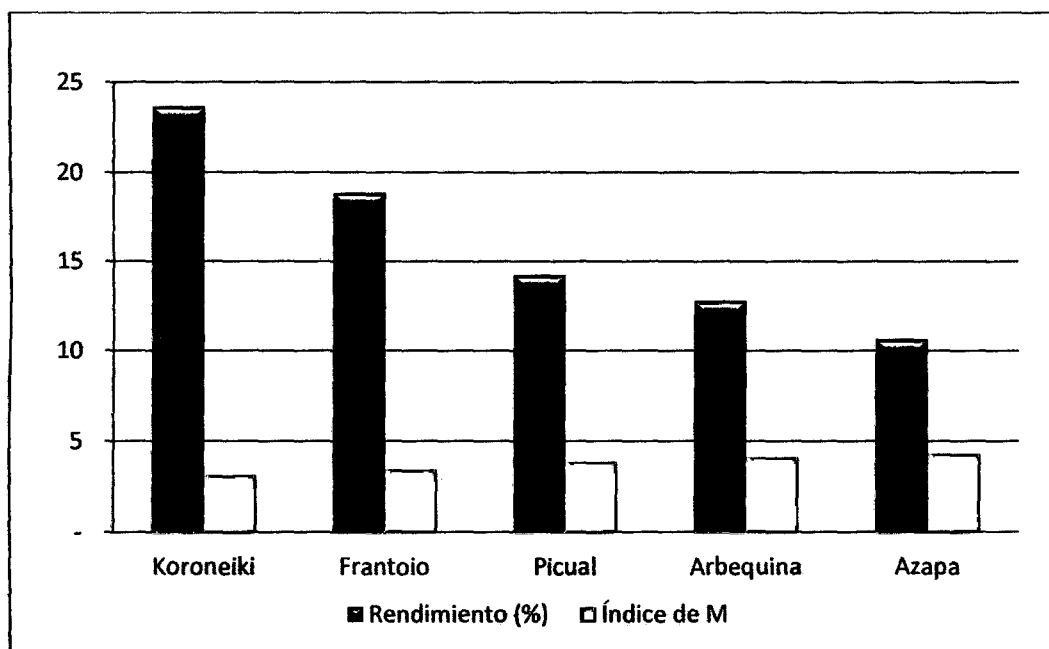
Según (Sotomayor 1997 ), indica, que la variedad azapa han permitido clasificarlo como de doble aptitud (mesa/aceite), alcanzando su mayor rendimiento de aceite, con un ( I.M.) 3,1 al término de envero color (verde violeta), con una media de 23,9% de aceite. Sin embargo en estudios realizados la variedad azapa reporta que con un índice de madurez de 4,3 se tuvo un rendimiento de (10,67 %). La cual indica que al índice de madurez

obtenido por el Dr. Sotomayor reportaría mejores resultados con respecto al rendimiento, para la variedad azapa, en la investigación para la variedad Koroneiki con el índice de madurez de 3.1 reporto un 23.65 % de rendimiento en aceite.

Según, El Consejo de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, indica que de los estudios realizados, en variedades que desarrollan bien el color, se deduce que la cantidad total del aceite por fruto es máxima cuando el índice de madurez, alcanza valores próximos a 3,5.

Por otro lado, en la figura N° 34 se corrobora que las variedades que se encuentran entre este rango es la Koroneiki con 3,1 y la Frantoio con 3,4 estas variedades son las que mejor resultaron en porcentaje en rendimiento en aceite ante las otras variedades que tienen un índice de madurez de 3,8 – 4.3.

De los resultados obtenidos se explica que diferentes rendimientos, están asociando a sus respectivos índices de madurez en que fueron recolectados al momento del muestreo. Es así que en la figura 34 se muestra como el rendimiento disminuye en la medida que aumenta el índice de madurez de la fruta, y esto independientemente del tipo de variedad de olivo.



**Figura 34.** Curvas del rendimiento en aceite e índice de madurez de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

### 4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

Esta prueba se realizó con la finalidad de tener información orientada sobre el perfil sensorial de los atributos positivos y negativos del aceite de oliva obtenido de las variedades en estudio

**Cuadro N° 11.** Promedios de la valoración organoléptica de atributos

	Variedades				
	Koroneiki	Frantoio	Picual	Arbequina	Azapa
Atributos positivos					
Frutado (P)	6,38	8,08	5,50	6,80	5,80
Amargo (P)	4,66	5,72	2,98	2,70	2,16
Picante (P)	3,00	4,16	3,26	1,90	2,86
Dulce (P)	1,42	3,44	2,66	7,68	2,92
Verde (P)	2,16	4,52	1,86	3,80	2,64
Otros (P)	1,50	1,46	1,04	2,66	2,06
Atributos negativos					
Atrojado (N)	0,00	0,00	0,20	0,00	0,18
Moho (N)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avinado (N)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Borras (N)	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Metálico (N)	0,18	0,06	0,04	0,00	0,14
Rancio (N)	0,04	0,22	0,00	0,00	0,00
Otros (N)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

El análisis de la mediana del total de datos para los atributos positivos y negativos reveló que los aceites en general cumplen con las características organolépticas de la norma COI, 2010 pues su mediana de afrutado es mayor a cero y la mediana de atributos negativos es igual a cero.

#### 4.3.1 Evaluación de los atributos positivos

El análisis de varianza y la prueba de Tukey realizado demostraron que los aceites de mayor intensidad en el atributo frutado, que corresponde al sabor y aroma de olivas frescas, encontrado en las variedades Frantoio, Arbequina y Koroneiki.

**Cuadro N° 12. Atributo Frutado**

<b>Análisis de varianza</b>					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
A: Variedad	20,4504	4	5,1126	5,09	0,0077
B: Juez	2,6224	4	0,6556	0,65	0,6334
Residual	16,0736	16	1,0046		
Total	39,1464	24			

<b>Prueba de rango múltiple Tukey HSD Método: 95. %</b>			
Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Picual	5	5,50	X
Azapa	5	5,80	X
Koroneiki	5	6,38	XX
Arbequina	5	6,80	XX
Frantoio	5	8,08	X
Contrastes	Significancia	Diferencia	DMS (+/-)
Arbequina - Azapa		1	1,94291
Arbequina - Frantoio		-1,28	1,94291
Arbequina - Koroneiki		0,42	1,94291
Arbequina - Picual		1,3	1,94291
Azapa - Frantoio	*	-2,28	1,94291
Azapa - Koroneiki		-0,58	1,94291
Azapa - Picual		0,3	1,94291
Frantoio - Koroneiki		1,7	1,94291
Frantoio - Picual	*	2,58	1,94291
Koroneiki - Picual		0,88	1,94291

(\*) Denota una diferencia estadística significativa.

Fuente: Elaboración propia (2013)

Con respecto al amargo destacan el grupo conformado por Frantoio y Koroneiki.

**Cuadro N° 13. Atributo Amargo**

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F-Ratio</b>	<b>P-Valor</b>
A:Variedad	44,3816	4	11,0954	9,65	0,0004
B:Juez	6,4856	4	1,6214	1,41	0,2754
Residual	18,3944	16	1,14965		
Total	69,2616	24			

<b>Método: 95.% Tukey HSD</b>			
<b>Variedad</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Azapa	5	2,16	X
Arbequina	5	2,7	XX
Picual	5	2,98	XX
Koroneiki	5	4,66	XX
Frantoio	5	5,72	X
<b>Contrastes</b>	<b>Significancia</b>	<b>Diferencia</b>	<b>DMS (+/-)</b>
Arbequina - Azapa		0,54	2,07845
Arbequina - Frantoio	*	-3,02	2,07845
Arbequina - Koroneiki		-1,96	2,07845
Arbequina - Picual		-0,28	2,07845
Azapa - Frantoio	*	-3,56	2,07845
Azapa - Koroneiki	*	-2,5	2,07845
Azapa - Picual		-0,82	2,07845
Frantoio - Koroneiki		1,06	2,07845
Frantoio - Picual	*	2,74	2,07845
Koroneiki - Picual		1,68	2,07845

(\*) Denota una diferencia estadística significativa.

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para el atributo Picante la de mayor intensidad resultó la variedad Frantoio y de menor intensidad la Arbequina.

**Cuadro N° 14. Atributo Picante**

<b>Análisis de varianza</b>					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
A:Variedad	13,1816	4	3,2954	4,41	0,0136
B:Juez	6,5056	4	1,6264	2,18	0,118
Residual	11,9504	16	0,7469		
Total	31,6376	24			

<b>Método: 95.% Tukey HSD</b>			
Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Arbequina	5	1,9	X
Azapa	5	2,86	XX
Koroneiki	5	3	XX
Picual	5	3,26	XX
Frantoio	5	4,16	X
Contrastes	Significancia	Diferencia	DMS (+/-)
Arbequina - Azapa		-0,96	1,67528
Arbequina - Frantoio	*	-2,26	1,67528
Arbequina - Koroneiki		-1,1	1,67528
Arbequina - Picual		-1,36	1,67528
Azapa - Frantoio		-1,3	1,67528
Azapa - Koroneiki		-0,14	1,67528
Azapa - Picual		-0,4	1,67528
Frantoio - Koroneiki		1,16	1,67528
Frantoio - Picual		0,9	1,67528
Koroneiki - Picual		-0,26	1,67528

(\*) Denota una diferencia estadística significativa

Fuente: Elaboración propia (2013)



De la misma forma para el atributo Verde la de mayor intensidad corresponde a la variedad Frantoio y de menor intensidad a la Picual.

**Cuadro N° 15. Atributo Verde**

<b>Análisis de varianza</b>					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
A:Variedad	25,4256	4	6,3564	3,82	0,0231
B:Juez	9,9336	4	2,4834	1,49	0,2516
Residual	26,6504	16	1,66565		
Total	62,0096	24			

<b>Método: 95.% Tukey HSD</b>			
Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Picual	5	1,86	X
Koroneiki	5	2,16	XX
Azapa	5	2,64	XX
Arbequina	5	3,8	XX
Frantoio	5	4,52	X
Contrastes	Significancia	Diferencia	DMS (+/-)
Arbequina - Azapa		1,16	2,50178
Arbequina - Frantoio		-0,72	2,50178
Arbequina - Koroneiki		1,64	2,50178
Arbequina - Picual		1,94	2,50178
Azapa - Frantoio		-1,88	2,50178
Azapa - Koroneiki		0,48	2,50178
Azapa - Picual		0,78	2,50178
Frantoio - Koroneiki		2,36	2,50178
Frantoio - Picual	*	2,66	2,50178
Koroneiki - Picual		0,3	2,50178

(\*) Denota una diferencia estadística significativa

Fuente: Elaboración propia (2013)

De la misma forma para el atributo Dulce la de mayor intensidad corresponde a la variedad Arbequina y de menor intensidad a la Koroneiki.

**Cuadro N° 16. Atributo Dulce**

<b>Análisis de varianza</b>					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
<b>A:Variedad</b>	113,838	4	28,4594	25	0
<b>B:Juez</b>	12,1776	4	3,0444	2,67	0,07
<b>Residual</b>	18,2104	16	1,13815		
<b>Total</b>	144,226	24			

<b>Método: 95.% Tukey HSD</b>			
Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Koroneiki	5	1,42	X
Picual	5	2,66	X
Azapa	5	2,92	X
Frantoio	5	3,44	X
Arbequina	5	7,68	X
Contrastes	Significancia	Diferencia	DMS (+/-)
Arbequina - Azapa	*	4,76	2,06803
Arbequina - Frantoio	*	4,24	2,06803
Arbequina - Koroneiki	*	6,26	2,06803
Arbequina - Picual	*	5,02	2,06803
Azapa - Frantoio		-0,52	2,06803
Azapa - Koroneiki		1,5	2,06803
Azapa - Picual		0,26	2,06803
Frantoio - Koroneiki		2,02	2,06803
Frantoio - Picual		0,78	2,06803
Koroneiki - Picual		-1,24	2,06803

(\*) Denota una diferencia estadística significativa

Fuente: Elaboración propia (2013)

Y con respecto al grupo de los “otros” atributos no existe mayores diferencias significativas ni se ha encontrado un consenso entre los catadores por definir que otros atributos positivos se pudieron reconocer.

### Cuadro N° 17. Otros

Análisis de varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
A:Variedad	7,8736	4	1,9684	2,22	0,1131
B:Juez	101,622	4	25,4054	28,61	0
Residual	14,2064	16	0,8879		
Total	123,702	24			

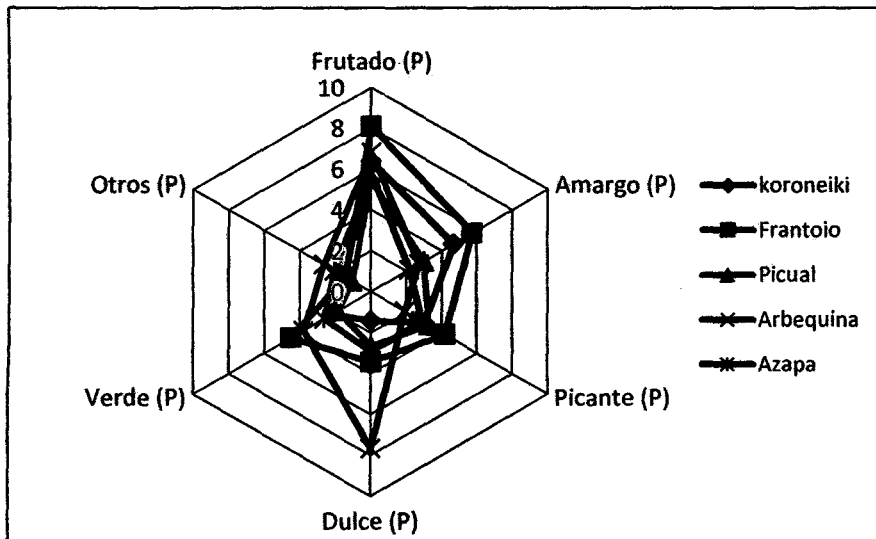
Fuente: Elaboración propia (2013)

La figura 35 muestra el perfil sensorial para los atributos positivos de las muestras de aceite de oliva por variedad, donde se observa un comportamiento en general definido por el atributo frutado, seguido del amargo y verde.

Algunos autores como Carpio, A, Jiménez, B., (Editores) 1993, Humanes, J., Civantos, M., Humanes, D. M<sup>a</sup>., (Editores).1992, Afirman que el frutado es el atributo que más influye en la puntuación final de las muestras, esto podría explicar la importancia que tiene el índice de madurez en el momento de la recolección las cuales se hizo de manera visual y siendo la variedad Frantoio la que mayor promedio de intensidad presenta.

Según, (COI, 2000.), la variedad Arbequina presenta la calidad de aceite excelente, principalmente por sus buenas características organolépticas. Sin embargo con respecto al atributo dulce, es la variedad Arbequina la que destaca por sobre las demas.

Se lleva a una concordancia con los mismos autores citados, que aquellos atributos sensoriales se encontrarían inversamente relacionados con el atributo dulce, resultados que concuerdan también con lo informado por Sole (1997), en el sentido que el atributo dulce fue asociado con una baja intensidad de los atributos amargo y picante, lo que fue detectado por los panelistas como aceites más suaves y con un menor grado de percepción a picante.

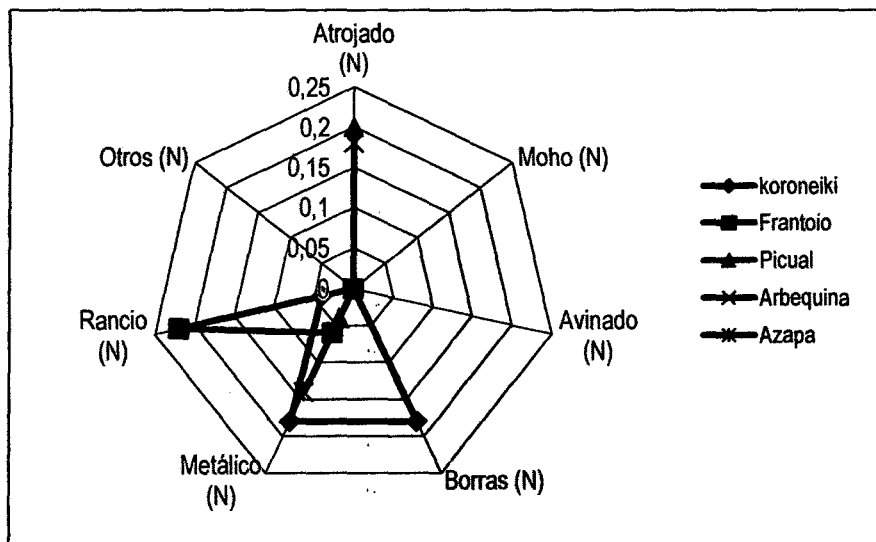


**Figura 35.** Perfil sensorial de los atributos positivos.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

#### 4.3.2 Evaluación de los atributos negativos

La figura 36 muestra el perfil sensorial de los atributos negativos por cada variedad, y se observa una percepción relativamente definida por las notas a rancio del Frantoio, atrojado de la Picual y la Azapa, asimismo se percibió metálico y borras de la Koroneiki. Sin embargo dichas intensidad de percepción en promedio no superan la unidad según la escala establecida de 10 cm. Además no se registraron defectos por Avinado o mohos.



**Figura 36.** Perfil sensorial de los atributos negativos.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

#### 4.4 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Cuadro N°18 muestra los resultados de la evaluación de calidad físicoquímica de las cinco variedades de olivo, las muestras fueron obtenidas del proceso de extracción mediante el método Abencor.

**Cuadro N° 18. Resultados del análisis físicoquímico.**

Variedad	Replica	Densidad	Acidez	Peróxidos	K 232	K 270
Koroneiki	R1	0,9121	0,36	6,8	1.6299	0.2478
Koroneiki	R2	0,9179	0,36	7,2	1.6285	0.2090
Koroneiki	R3	0,9289	0,42	7,2	1.6011	0.1911
Frantoio	R1	0,9211	0,30	8,4	1.8142	0.1734
Frantoio	R2	0,9144	0,24	8,4	1.6811	0.1901
Frantoio	R3	0,9187	0,24	8,4	1.7212	0.2693
Picual	R1	0,9188	0,18	6,4	1.6465	0.1879
Picual	R2	0,9163	0,18	6,4	1.7643	0.2771
Picual	R3	0,918	0,18	6,0	1.6103	0.1788
Arbequina	R1	0,9198	0,24	11,2	1.8889	0.0540
Arbequina	R2	0,9127	0,24	10,8	1.7587	0.0771
Arbequina	R3	0,9192	0,21	10,8	1.6770	0.1365
Azapa	R1	0,9098	0,30	15,2	1.8132	0.1632
Azapa	R2	0,9084	0,36	14,8	1.7121	0.1684
Azapa	R3	0,9245	0,30	14,8	1.9368	0.1719

Fuente: Elaboración propia (2013)

##### 4.4.1 Densidad

Como el p valor del factor variedad (0,754) es mayor al p valor asumido (0,05) se acepta que no existe diferencia significativa entre las densidades de las variedades y en consecuencia no amerita realizar la prueba de significancia de Tukey

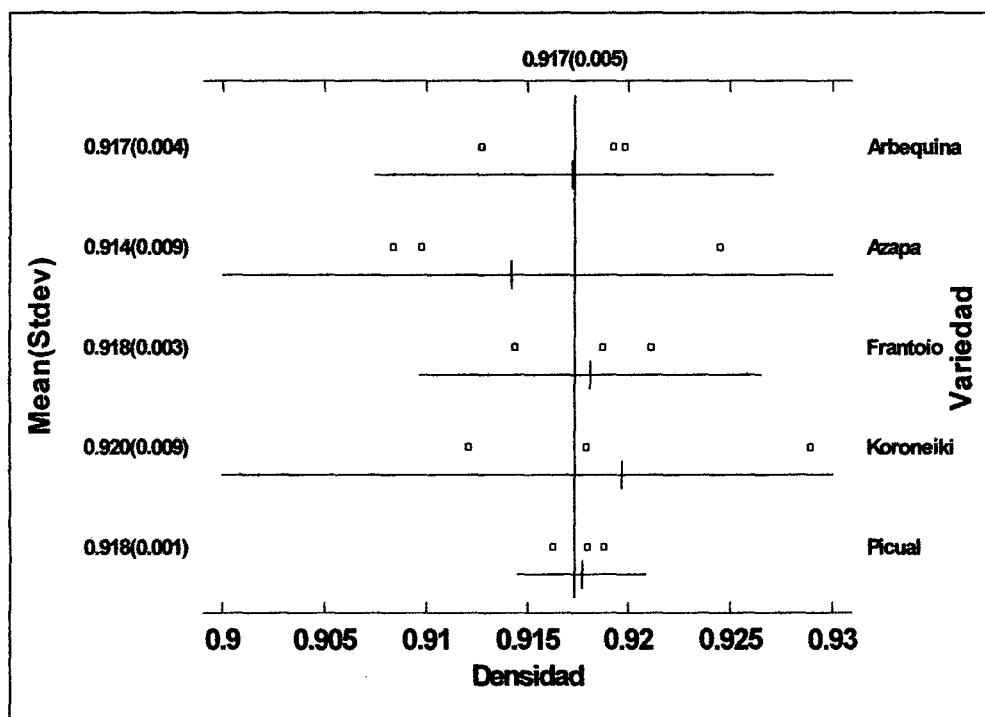
**Cuadro N° 19. Densidad.**

Análisis de varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
A:Variedad	0,00004672	4	0,00001168	0,47	0,754
B:Replicas	0,00016514	2	0,00008257	3,35	0,0875
Residual	0,00019689	8	0,00002461		
Total	0,00040875	14			

Fuente: Elaboración propia (2013).

El análisis de varianza confirmó la no existencia de diferencia significativa entre las densidades de los aceites de las diferentes variedades, asimismo se realizó una comparación entre los índices de madurez (IM) de las diferentes variedades y sus respectivas densidades

La figura 37 muestra la dispersión de los valores de densidad de los aceites extraídos de las variedades en estudio, los cuales con respecto al promedio general (0,917) no muestra mucha diferencia; dicho valor es relativamente mayor al rango sugerido por Civantos (1999), que afirma que el aceite de oliva presenta un densidad entre 0,915 a 0,916.

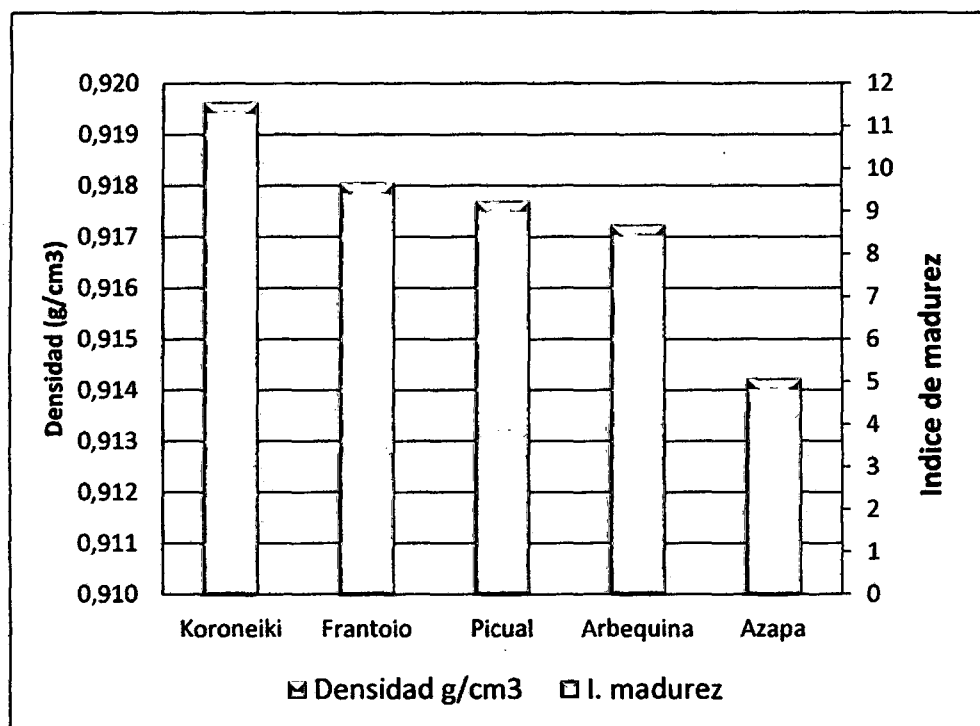


**Figura 37.** Diagrama de puntos múltiples para la densidad de los aceites de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

En figura N° 38 se observa una relación aparentemente inversa, donde a medida que se incrementa el IM, menor es la densidad del aceite, esto se explica por efecto mismo de la madurez de la fruta pues así también se incrementa su contenido en aceite disminuyendo su contenido en agua y en consecuencia siendo la densidad del aceite menor a la del agua esta influye en la densidad final de producto.

Es decir un aceite proveniente de un fruto maduro presenta menor actividad del agua que el aceite proveniente de un fruto menos maduro.

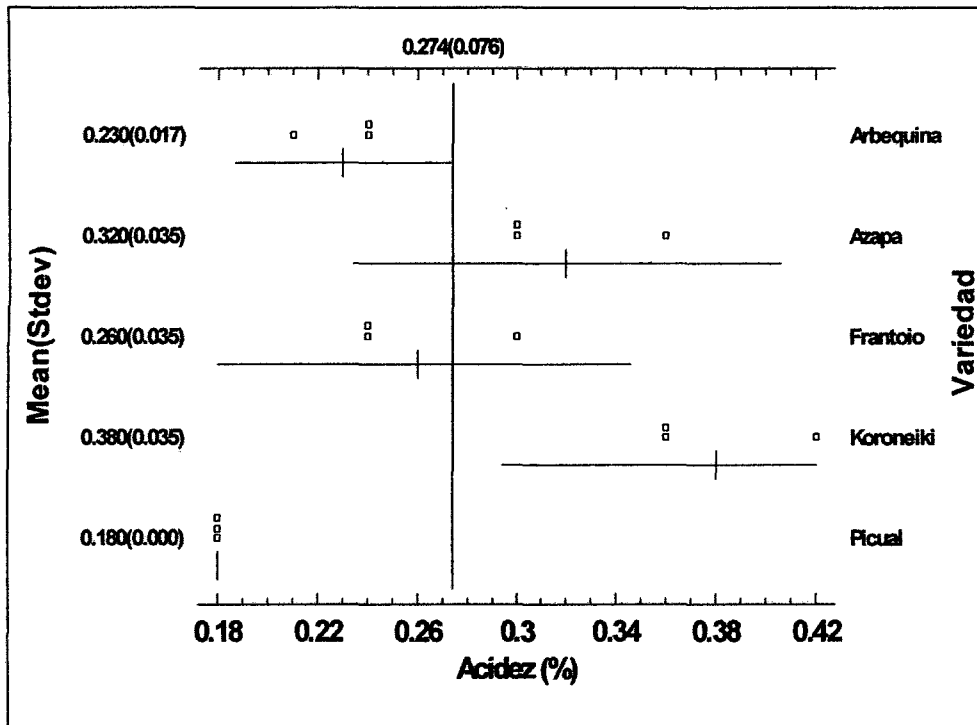


**Figura 38.** Curvas de la densidad del aceite e índice de madurez de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

#### 4.4.2 Índice de acidez

Los resultados analíticos de la acidez para las cinco variedades correspondientes se visualizan en la figura 39, donde se distribuyen los promedios de los valores hallados, destacando por su acidez elevada las variedades Koroneiki (0,38 %) y Azapa (0,26%); es decir ligero inicio de deterioro los de menor acidez resultaron Picual (0,18 %) y Arbequina (0,23 %); la variedad Frantoio reporto un promedio de 0,26 % muy cercano al promedio general.



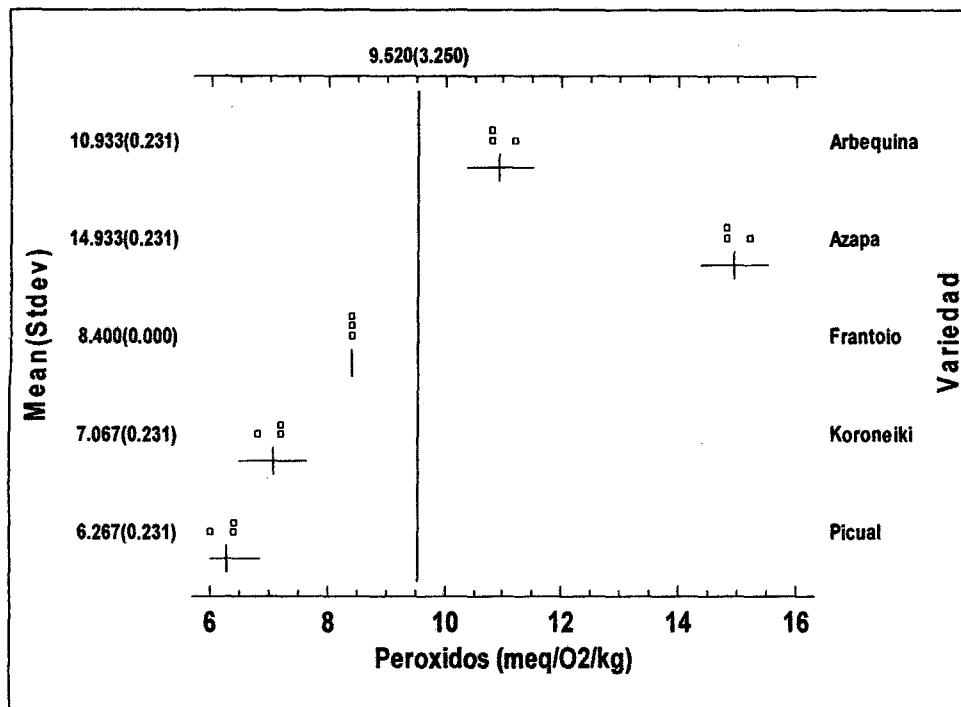
**Figura 39.** Diagrama de puntos múltiples para la acidez del aceite de oliva de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

Las diferencias de estas variedades se analizaron estadísticamente con el análisis de varianza que determinó que existen probables diferencias significativas entre las variedades; y en consecuencia al continuar con el análisis de Tukey se determinó que entre la acidez del grupo de las variedades Koroneiki y Azapa no existía diferencia significativa, como así también entre el grupo de Picual, Arbequina y Frantoio, pero ambos grupos son estadísticamente diferentes entre sí salvo que Frantoio y Azapa tampoco resultaron con acidez significativamente diferentes.

En general los resultados obtenidos catalogan a los aceites como virgen extra porque la calidad fisicoquímica de los aceites extraídos presentan niveles de acidez por debajo de 0,8% expresado en ácido oleico, que es el máximo establecido por la norma (COI 2010).





**Figura 40.** Diagrama de puntos múltiples para el índice de peróxidos del aceite de oliva de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013)

Dada la particularidad de los valores registrados, el análisis de varianza realizado resultó significativa para la probable diferencia entre las variedades, y la prueba de Tukey confirmó que entre todas ellas existía una diferencia estadísticamente significativa, es decir que es razonable aceptar que los niveles de peróxidos son diferentes y que probablemente factores externos (temperatura, índice de madurez, composición, humedad, etc.) hayan influido de manera importante en este parámetro.

Al estar este parámetro relacionado con la frescura del aceite, un alto valor indicaría que el proceso de enranciamiento ya ha comenzado, emparejado con el deterioro cualitativo del aceite de oliva. Es decir tanto las muestras de aceite de las variedades Azapa y Arbequina iniciaron un proceso de deterioro oxidativo, aunque para efecto de categorización según su acidez siga siendo extra virgen.

Cimato (1990), señala que los procesos de extracción y conservación originan algunos procesos de degradación extra e intracelular causantes de dos alteraciones importantes en el aceite de oliva: acidificación y enranciamiento.

**Cuadro N° 21. Índice de Peróxidos**

Análisis de varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F-Ratio	P-Valor
A:Variedad	147,477	4	36,8693	813,29	0,000
B:Replicas	0,064	2	0,03200	0,71	0,522
Residual	0,362667	8	0,04533		
Total	147,904	14			

Método: 95.% Tukey HSD			
Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Picual	3	6,26667	X
Koroneiki	3	7,06667	X
Frantoio	3	8,40000	X
Arbequina	3	10,9333	X
Azapa	3	14,9333	X
Contrastes	Significancia	Diferencia	DMS (+/-)
Arbequina – Azapa	*	-4,0000	0,599523
Arbequina - Frantoio	*	2,53333	0,599523
Arbequina - Koroneiki	*	3,86667	0,599523
Arbequina – Picual	*	4,66667	0,599523
Azapa – Frantoio	*	6,53333	0,599523
Azapa – Koroneiki	*	7,86667	0,599523
Azapa – Picual	*	8,66667	0,599523
Frantoio – Koroneiki	*	1,33333	0,599523
Frantoio – Picual	*	2,13333	0,599523
Koroneiki – Picual	*	0,80000	0,599523

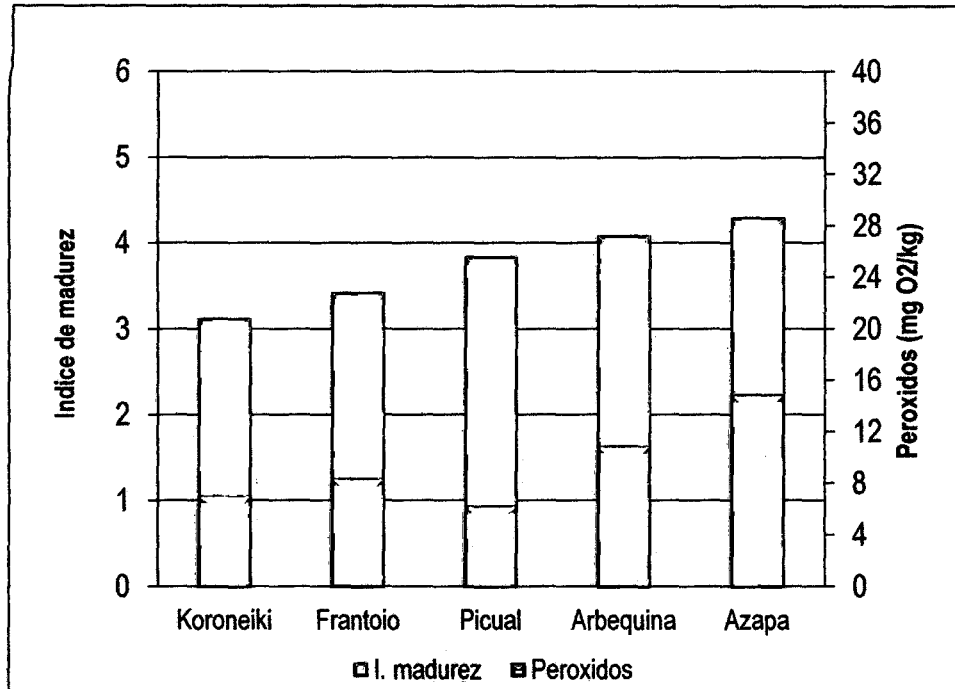
(\*) Denota una diferencia estadística significativa

**Fuente:** Elaboración propia (2013)

En la Figura 41 se muestra la curva de crecimiento de los peróxidos en función a las variedades y sus respectivos índices de madurez, y se ve como la variedad Picual presenta un bajo nivel de peróxidos inferior a la variedad Koroneiki que comparativamente es mayor en madurez.

Esto demuestra que al momento de la cosecha las condiciones que presentaba el fruto la han hecho bastante robusta a los factores de deterioro

como es el proceso y factores ambientales; es decir que el aceite de esta variedad seria de mucho beneficio para efectos de almacenamiento y conservación.



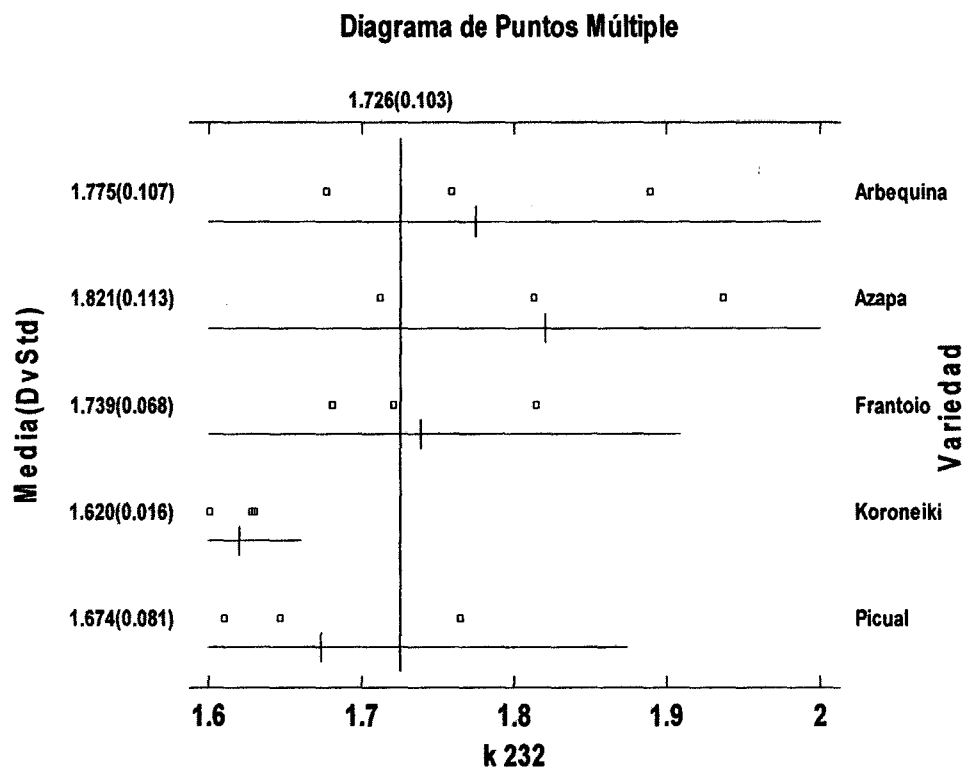
**Figura 41.** Índice de peróxidos del aceite e índice de madurez de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013)

#### 4.4.4 Espectrometría al ultravioleta (K270, K232).

Las pruebas espectrométricas estiman el estado oxidativo del aceite y su pureza (adulteración de aceites). La figura 42 presenta los resultados promedio del análisis de espectrometría con coeficiente de extinción de K 232 realizado a los aceites en estudio.

Este parámetro K232 se utiliza para detectar los compuestos insaturados que contiene el aceite. Un aceite virgen extra no debe sobrepasar el valor de 2,50 para los vírgenes extra, este dato también nos indica la pureza del aceite, porque los sometidos a tratamientos industriales tienen otros ácidos grasos diferentes que aumentan la absorbancia.



**Figura 42.** Diagrama de puntos múltiples para el coeficiente de absorbancia K 232 del aceite de oliva de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013)

El análisis de varianza determinó que se presentaron diferencias en el parámetro registrando, la prueba de Tukey determinó a los aceites de las variedades Azapa y Arbequina como las de mayor absorbancia K232; la tabla del ANOVA descompone la variabilidad de K 232 en contribución debida a varios factores, donde los valores - p prueban la significancia estadística de cada uno de los factores, puesto que ningún valor - p es menor que 0.05, por lo tanto ninguno de los factores un efecto estadísticamente significativo sobre K 232 con un 95.0 % de confianza.

Con respecto al DMS, se realizó las comparaciones estimadas entre cada par de medias, donde se observa que estadísticamente no existe diferencia significativa entre los pares de las medias.

**Cuadro N° 22. Coeficiente de extinción K232**

Análisis de Varianza					
Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad	0.0765796	4	0.0191449	2.44	0.1320
B: Replicación	0.00814471	2	0.00407235	0.52	0.6142
Residuos	0.0628469	8	0.00785586		
Total	0.147571	14			

Método: 95.0 % Tukey HSD

Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Koroneiki	3	1.61983	X
Picual	3	1.6737	X
Frantoio	3	1.73883	X
Arbequina	3	1.77487	X
Azapa	3	1.8207	X
Contraste	Significancia	Diferencia	DMS +/- Límites
Arbequina - Azapa		-0.0458333	0.249571
Arbequina - Frantoio		0.0360333	0.249571
Arbequina - Koroneiki		0.155033	0.249571
Arbequina - Picual		0.101167	0.249571
Azapa - Frantoio		0.0818667	0.249571
Azapa - Koroneiki		0.200867	0.249571
Azapa - Picual		0.147	0.249571
Frantoio - Koroneiki		0.119	0.249571
Frantoio - Picual		0.0651333	0.249571
Koroneiki - Picual		-0.0538667	0.249571

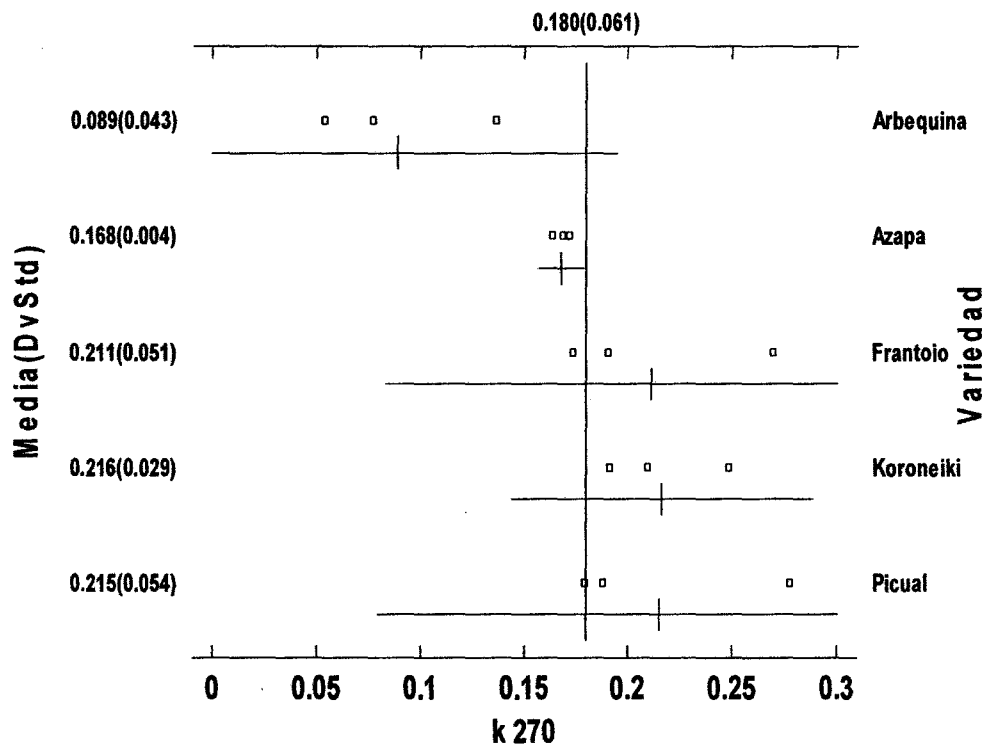
(\*) Denota una diferencia estadística significativa

**Fuente:** Elaboración propia (2013)

La medida a 270 nm, que para el aceite de oliva categoría extra virgen debe tener un K270 menor o igual a 0,22 unidades de extinción específica (COI; 2010). Según el análisis realizado en el presente estudio, todas las muestras cumplían con esta normativa, tal como verifica en la figura 43. Asimismo el análisis de varianza reveló diferencias significativas de la absorbancia K 270 entre las variedades, siendo la variedad Arbequina la única con un índice de coeficiente de extinción bajo de (0,089). Y considerando que el proceso de extracción de las muestras de aceite de oliva se obtuvo a nivel de la escala de laboratorio, por el método Abencor.

Con respecto al DMS, se realizó las comparaciones estimadas entre cada par de medias, donde se observa que estadísticamente existe diferencia significativa entre los pares de las medias entre las variedades Koroneiki, Frantoio, Picual con respecto a la variedad Arbequina.

### Diagrama de Puntos Múltiple



**Figura 43.** Diagrama de puntos múltiples para el coeficiente de absorbancia K 270 del aceite de oliva de las variedades en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia (2013).

El índice de peróxido también entrega una información sobre las alteraciones en los tocoferoles y polifenoles, que son los antioxidantes naturales del aceite de oliva virgen. Al avanzar el estado de oxidación de un aceite, desaparecen los peróxidos, dando lugar a otros productos.

Es posible que un aceite muy alterado tenga un bajo índice de peróxido, por lo tanto, la información completa sobre el estado de oxidación se adquiere con la determinación del K270.

**Cuadro N° 23. Coeficiente de extinción K270**

Análisis de Varianza					
Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medio	Razón-F	Valor-P
A:Variedad	0.0355196	4	0.0088799	4.78	0.0289
B:Replica	0.00163238	2	0.000816189	0.44	0.6591
Residuos	0.0148592	8	0.0018574		
Total	0.0520111	14			

Método: 95.0 % Tukey HSD

Variedad	Cuenta	Media LS	Grupos Homogéneos
Arbequina	3	0.0892	X
Azapa	3	0.167833	XX
Frantoio	3	0.210933	X
Picual	3	0.2146	X
Koroneiki	3	0.215967	X
Contraste	Significancia	Diferencia	DMS +/-
Arbequina - Azapa		-0.0786333	0.121353
Arbequina - Frantoio	*	-0.121733	0.121353
Arbequina - Koroneiki	*	-0.126767	0.121353
Arbequina - Picual	*	-0.1254	0.121353
Azapa - Frantoio		-0.0431	0.121353
Azapa - Koroneiki		-0.0481333	0.121353
Azapa - Picual		-0.0467667	0.121353
Frantoio - Koroneiki		-0.00503333	0.121353
Frantoio - Picual		-0.00366667	0.121353
Koroneiki - Picual		0.00136667	0.121353

(\*) Denota una diferencia estadística significativa

Fuente: Elaboración propia (2013)

## V. CONCLUSIONES

1. Los mayores índices de calidad en la recolección corresponde a la variedad Azapa pues presenta el mayor promedio de la relación pulpa/hueso 11,36; el mayor peso por fruto 7,95 g, es decir que se trata de un fruto grande, ovalado y con estos resultados presentan un mayor calibre que las demás variedades; estos resultados posiblemente favorecidos por el índice de madurez en cosecha que fue de 4,3. Esta variedad estaría considerada de doble actitud (mesa y aceite) por las características que presenta en recolección. En contraposición es la variedad Arbequina la de menor promedio P/H con 3,54 con menor peso por fruto 1,18 g, y esta variedad no podría verse afectado por su índice de madurez al momento de su recolección que fue de 3,12 ya que esta variedad presenta calibre número 16 siendo netamente aceitera.
2. De las cinco variedades de olivo evaluadas se obtuvo que las dos variedades con mayor rendimiento en aceite fue la Koroneiki con 23,65 % y la Frantoio con 18,86 %, y la de menor rendimiento la variedad Azapa con 10,67%. Estos rendimientos fueron favorecidos de acuerdo al índice de madurez con la que fue recolectado, determinando que con índice de madurez de 3,1-3,5 del cual se obtiene mejores resultados con respecto al rendimiento.
3. De las cinco variedades evaluadas el aceite, en lo referente a atributos positivos; los mejores atributos corresponden a la variedad Frantoio ya que presenta la mayor intensidad en Frutado (8,08), Amargo (5,75), Picante (4,16), Verde (4,52) y ligeramente dulce (3,44); seguida por las cualidades del aceite de la variedad Arbequina que destaca principalmente por sus notas a dulce (7,68), afrutado (6,80) y bajo en intensidad de verde (3,80) y picante (1,90).  
Con respecto a los criterios de la mediana sugeridos por la norma COI 2010, para el atributo afrutado, todas las muestras reportaron valores mayores a 0, y atributos negativos iguales a 0, lo que califica a las 5 muestras organolépticamente como aceites virgen extra.



4. Los análisis fisicoquímicos determinaron que la variedad Picual es la que mejores condiciones de conservación presenta por su baja acidez (0,18 %), peróxidos (6,26 %) y relativo nivel de absorbancia ( $K_{232} = 1,67$ ).

Sin embargo el aceite de la variedad Azapa presenta los más altos índices en Peróxidos (14,93) y  $K_{232}$  (1,82) mientras que Koroneiki presenta el mayor índice de acidez (0,38) y  $K_{270}$  (0,21) es decir que estas muestras no serían muy adecuada para largos periodos de almacenamiento.

Asimismo el aceite de mayor densidad corresponde a la variedad Koroneiki (0,919) y el de menor densidad a la variedad Azapa (0,914). En general todos los resultados fisicoquímicos hallados categorizan a las muestras según norma COI 2010, como aceite virgen extra.

5. Los valores medios de los parámetros de calidad evaluados mantienen diferencias significativas y poco significativas de unas variedades a otras.

Esto indica que el banco de germoplasma dispone de tecnologías que, aplicada a frutos sanos, dan como resultado aceites de diferentes calidades a lo largo de las diferentes variedades teniendo en cuenta el índice de madurez. Los aceites obtienen mejores resultados en los parámetros organolépticos que en los fisicoquímicos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1. Desarrollar estudios de aceptabilidad sensorial en consumidores realizando mezclas que se pudieran hacer con las cinco variedades.**
- 2. Evaluar a las distintas variedades de olivo con diferentes grados de madurez.**
- 3. Evaluar la capacidad de conservación de las muestra de aceite estudiadas en función a diferentes tipos de envases como son plástico transparente y oscuro o botella transparente y oscuro.**
- 4. Evaluar la capacidad antioxidante de las muestras evaluadas a través del contenido de Polifenoles totales y su variabilidad bajo efectos del proceso de extracción y almacenaje.**
- 5. Evaluar las condiciones edafoclimáticos y agronómicas para estas cinco variedades y su influencia en la calidad aceitera.**
- 6. Realizar la evaluación sensorial para las cinco variedades con las muestra patrón de origen.**

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. **Abencor (2006)** Manual de uso; Analizador de rendimiento de aceitunas.
2. **Alba, J., Izquierdo, J.R. y Gutiérrez, F. (1997)**. Aceite de oliva virgen. Análisis sensorial. Edición. Agrícola Española, S.A. Madrid.
3. **Alba, J. (2004)**. Elaboración del Aceite de Oliva Virgen. En: El Cultivo del Olivo. 5ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
4. **Barranco (1984)** Las variedades de olivo cultivadas en Andalucía. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid
5. **Boskow, D. (1996)**. Changes caused by enzymes and oxidation. En: Olive oil: Chemistry and technology (pp. 96-100), Boskow, D. Champaign, IL, EE.UU. AOCS Press.
6. **Buron, I. y García, R. (1979)**. «La calidad del aceite de oliva», Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.
7. **Casillas, Eloy (2004)** "Cultivo del olivo en el Perú". Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna-Perú.
8. **Carpio, A, Jiménez, B., (1993)**. (Editores). Características Organolépticas y análisis sensorial del aceite de oliva (4ª edición). Edición Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
9. **CIREN, (2011)**. Sistema de Información Territorial, SIT-Rural. Informe Comunal/Demografía Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Disponible [en línea] 2011.  
[fecha de consulta octubre 2012] disponible en:  
<[http://sit.ciren.cl/informes/c4\\_arica/](http://sit.ciren.cl/informes/c4_arica/)>.
10. **Cimato, A. (1990)**. La calidad del aceite de oliva virgen y los factores agronómicos. *Olivae*31. 20-31.
11. **Civantos López. Villalta Luis, (1998)** Obtención Del Aceite De Oliva Virgen (2ª Edición) agrícola española.
12. **Ccoñislla, M., D. (2012)**. Informe de Practicas Pre profesionales "Manejo de poscosecha en frutas y hortalizas e Industrialización del Aceite de Oliva Extra virgen a Nivel Laboratorio". Universidad Tarapacá de Arica Chile - UNSAAC. Quillabamba – Perú.
13. **Consejo Oleica Internacional COI, (2010)**. Catalogo Mundial de Variedades de Olivo. Impreso en Madrid (España)

14. **Consejo Oleica Internacional, (1991).** Colección de manuales prácticos. Mejora de la calidad del aceite de oliva. Madrid. España.
15. **Henriquez, F. (2003)** Geografía de Azapa: Descripción de un Valle Dulce. Chunfara (Arica) Vol.35, N° 01. [Disponible en Línea]. [www.scielo.cl](http://www.scielo.cl) [visitado 10 de noviembre de 2012].
16. **Hermoso, M., Gonzáles, J., Uceda, O., Ortiz, G.A., Morales, J., Frías, L., Fernández, Á, (Editores). (1996).** Elaboración de aceite de oliva de calidad. Obtención por el sistema de dos fases. Edición Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
17. **Hermoso, M., Uceda, M., Frías, L., Beltrán, G. (1997).** Maduración. En: El cultivo del olivo. Barranco, D., Fernández – Escobar, R., Rallo, L. (Eds.). Ediciones Mundi – prensa y Junta de Andalucía. Madrid.
18. **Humanes, J., Civantos, M., Humanes, D. M<sup>a</sup>, (Editores). (1992).** Producción de aceite de oliva de calidad. Influencia del cultivo. Edición Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
19. **Humanes, J., Herruzo, B., Porrás, A., (1980).** Recolección de aceitunas: hacia una mecanización integral. *Olea*, 16: 85.
20. **Frías Ruiz Luisa. García-Ortiz Rodríguez Ángel. Hermoso Fernández Manuel. Jiménez Márquez Antonio. Llaveró del Pozo M- Paz. Morales Bernardino Juan. Ruano Ayuso M- Teresa. Uceda Ojeda Marino. (1999).** Analista De Laboratorio De Almazara Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla España.
21. **Katherine Alejandra Ramírez Orellana. (2007).** en el trabajo “Estudio Exploratorio de la Determinación de Vigor en Olivos de la Variedad Arbequina y su Influencia en las Características de las Aceitunas y del Aceite”. Santiago – Chile.
22. **Kiger F. (1986).** El olivo: técnicas de cosecha y procesamiento de los frutos.
23. **Márquez, J., Llaveró del Pozo, M<sup>a</sup> P., Morales, B, Ayuso, M<sup>a</sup> T., Hermoso, M., Uceda, O., Ortiz, G.A., Morales, J., Frías, L., (Editores). (1999).** Analista de laboratorio de almazara (3<sup>a</sup> edición). Edición Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

24. **Martínez de Victoria, E. Y Mañas, M. (2004).** El Aceite de Oliva en la Dieta y Salud Humanas. En: El Cultivo del Olivo. 5ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
25. **Marzano D. (1988).** Determinación de los parámetros en el procesamiento de la aceituna de mesa. Tesis Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.
26. **Nicolás Cáceres H. (2009).** "Análisis de datos y diseños experimentales aplicados en investigación" 1ª Edición, Editorial Universitaria UNSAAC.
27. **Instituto Nacional de Normalización (INN-Chile), Norma Oficial NCh 568 Of 2001,** aceite de oliva, aceituna de mesa – requisitos.
28. **Reglamento (CEE) N° 2568/91 DE LA COMISIÓN.** de 11 de julio de 1991. Relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis.
29. **Sole, M.A. (1997).** Los aceites virgen extra de la variedad características organolépticas. Madrid, España. Frutícola Profesional.
30. **Sossa, V. R.; (2006).** Importancia del cultivo del olivo en el valle de Azapa, xv Región de Tarapacá. Memoria Ing. Agrónomo. Universidad Santo Tomás. Escuela de Agronomía. Arica-Chile.
31. **Sotomayor L., E. (2002).** Informe final de Avance Técnico: "Denominación de origen de la Aceituna del valle de Azapa. Universidad de Tarapacá. Facultad de Agronomía. Arica-Chile.
32. **SAG, (2007).** Pauta para los estudios de suelos. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola y Ganadero.

## VIII. ANEXOS.

### Anexo 01. Peso de las variedades de olivas en estudio.

orden	Koroneiki	Picual	Azapa	Frantoio	Arbequina
1	1,2	4,1	7,9	3,0	1,4
2	1,1	5,9	9,8	3,1	1,3
3	1,1	4,6	7,4	2,8	1,1
4	1,3	4,1	8,2	3,5	1,2
5	1,1	4,3	11,5	2,5	1,0
6	1,4	3,6	6,1	2,5	1,2
7	1,4	5,2	7,4	3,8	1,4
8	1,2	6,0	10,5	3,5	1,6
9	1,1	5,4	8,8	4,6	1,4
10	1,2	5,4	6,3	3,3	2,0
11	1,3	7,3	8,9	2,5	1,5
12	0,8	6,1	8,4	3,4	1,7
13	1,2	3,0	8,8	1,9	1,4
14	1,1	6,9	8,6	4,1	1,1
15	1,0	4,5	8,9	3,4	1,4
16	1,1	4,4	7,0	2,2	1,3
17	1,2	3,6	8,4	1,6	1,1
18	1,3	4,1	8,4	2,2	1,4
19	1,3	2,4	3,3	1,8	1,3
20	1,1	5,5	4,4	2,0	1,2
<b>peso medio (g/fruto)</b>	<b>1,175</b>	<b>4,82</b>	<b>7,95</b>	<b>2,885</b>	<b>1,35</b>

Fuente: Elaboración propia (2013)

**Anexo N° 02. Diámetro ecuatorial y polar de las variedades de olivas en estudio.**

Orden	FRANTOIO		ARBEQUINA		AZAPA		PICUAL		KORONEIKI	
	D.E	D.P	D.E	D.P	D.E	D.P	D.E	D.P	D.E	D.P
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	15,66	22,21	12,68	14,27	21,63	29,87	17,77	24,66	11,89	15,91
2	15,17	22,97	12,42	13,86	24,23	32,02	19,69	29,81	11,62	16,05
3	14,08	23,88	11,93	12,41	21,21	30,65	18,29	26,63	11,50	15,09
4	16,29	23,72	11,83	13,38	21,23	31,42	17,61	24,53	12,41	15,81
5	14,93	20,15	11,22	12,68	24,87	34,10	17,39	26,09	11,36	14,65
6	14,14	20,48	12,81	13,58	21,93	31,13	17,23	24,50	12,53	17,62
7	17,49	23,22	13,06	14,04	21,08	32,44	18,59	27,07	12,16	17,81
8	15,60	23,91	13,42	14,98	24,17	32,96	21,14	27,48	12,26	15,40
9	13,32	26,32	13,4	14,63	19,86	26,32	18,70	27,52	11,74	15,87
10	15,92	22,43	14,62	16,23	20,32	28,96	19,39	26,92	12,02	16,60
11	13,62	21,01	13,47	14,36	23,03	31,79	21,46	28,22	11,93	16,54
12	15,95	22,90	13,81	15,38	21,46	30,31	20,65	27,06	10,49	14,74
13	13,21	18,40	12,5	14,34	22,39	32,23	16,08	22,93	11,95	16,46
14	16,21	24,75	11,43	12,66	22,13	31,42	21,14	28,87	11,96	15,95
15	16,29	23,27	12,75	13,97	22,58	31,38	17,63	26,76	11,14	14,98
16	12,74	21,64	12,81	13,58	21,12	29,58	17,64	27,08	11,76	14,72
17	11,71	19,70	12,52	13,03	22,35	29,23	16,76	25,65	12,30	16,06
18	13,03	20,72	13,24	14,66	22,43	30,39	17,59	25,81	12,02	18,39
19	11,89	20,01	12,2	13,86	15,56	25,96	15,24	19,64	12,38	16,24
20	12,0	20,45	12,46	12,8	20,76	26,89	19,36	26,9	11,94	15,74

**Fuente:** Elaboración propia (2013)

**Anexo N° 03. Resultados del análisis de valoración de los atributos positivos de los aceites de oliva de las variedades en estudio**

Variedad	Juez	Frutado (P)	Amargo (P)	Picante (P)	Dulce (P)	Verde (P)	Otros (P)
Koroneiki	A	7	2,8	2,9	0,9	2,6	2,5
Koroneiki	B	7,2	4,7	0,7	1,5	1,9	0
Koroneiki	C	6,3	6,7	5,5	1,3	2,9	5
Koroneiki	D	5,6	5,9	1,9	1,8	2,6	0
Koroneiki	E	5,8	3,2	4	1,6	0,8	0
Frantoio	A	7,5	4,5	4,6	2,9	2,5	0
Frantoio	B	8	6,3	3,9	2	4	0
Frantoio	C	9,1	5,1	4,5	4,2	4,3	5,4
Frantoio	D	8,6	6,2	3,8	4,1	4,6	0,7
Frantoio	E	7,2	6,5	4	4	7,2	1,2
Picual	A	6,4	2,7	3,5	1,9	0,7	0
Picual	B	5,2	2,5	2,4	0,8	0,2	0
Picual	C	6,5	2,3	3,6	2,8	4,6	5,2
Picual	D	4,6	4,3	2,9	4,6	2,6	0
Picual	E	4,8	3,1	3,9	3,2	1,2	0
Arbequina	A	5,9	1,8	1,9	8,7	3,3	1,8
Arbequina	B	6,8	2	1,7	6,8	2,1	3,2
Arbequina	C	6,2	3,6	0,9	4,9	5	5,4
Arbequina	D	5,9	1,9	2,2	8,5	3,9	0,8
Arbequina	E	9,2	4,2	2,8	9,5	4,7	2,1
Azapa	A	7,3	1,9	3,1	1,7	2	0,3
Azapa	B	5,7	2,2	2,1	2	4,1	0,7
Azapa	C	5,8	3,6	2,9	4,2	3,3	7,8
Azapa	D	4,9	1,3	3,2	3,7	1,7	0,5
Azapa	E	5,3	1,8	3	3	2,1	1
Mediana		6,3	3,2	3	3	2,6	0,7

**Fuente:** Formato COI-Elaboración propia (2013)



**Anexo N° 04.** Resultados del análisis de valoración de los atributos negativos de los aceites de oliva de las variedades en estudio.

Variedad	Juez	Atrojado (N)	Moho (N)	Avinado (N)	Borras (N)	Metálico (N)	Rancio (N)	Otros (N)
Koroneiki	A	0	0	0	0	0	0	0
Koroneiki	B	0	0	0	0,9	0	0	0
Koroneiki	C	0	0	0	0	0,5	0,2	0
Koroneiki	D	0	0	0	0	0	0	0
Koroneiki	E	0	0	0	0	0,4	0	0
Frantoio	A	0	0	0	0	0	0	0
Frantoio	B	0	0	0	0	0	0	0
Frantoio	C	0	0	0	0	0	0	0
Frantoio	D	0	0	0	0	0	0	0
Frantoio	E	0	0	0	0	0,3	1,1	0
Picual	A	0,7	0	0	0	0,2	0	0
Picual	B	0,3	0	0	0	0	0	0
Picual	C	0	0	0	0	0	0	0
Picual	D	0	0	0	0	0	0	0
Picual	E	0	0	0	0	0	0	0
Arbequina	A	0	0	0	0	0	0	0
Arbequina	B	0	0	0	0	0	0	0
Arbequina	C	0	0	0	0	0	0	0
Arbequina	D	0	0	0	0	0	0	0
Arbequina	E	0	0	0	0	0	0	0
Azapa	A	0,3	0	0	0	0,4	0	0
Azapa	B	0,1	0	0	0	0,2	0	0
Azapa	C	0	0	0	0	0	0	0
Azapa	D	0	0	0	0	0,1	0	0
Azapa	E	0,5	0	0	0	0	0	0
Mediana		0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Formato COI-Elaboración propia (2013)

## Anexo 05. Calibrado de las variedades de olivas en estudio

Nº Calibre	ARBEQUINA		PICUAL		AZAPA		KORONEIKE		FRANTOIO	
	unidades / calibre	peso / calibre g	unidade s/ calibre	peso / calibre g	unidade s/ calibre	peso / calibre g	unidade s/ calibre	peso / calibre g	unidade s/ calibre g	peso / calibre g
16	898	1000	1,00	2,96	0,00	0,00	708	1000	372	631,5
17	0,00	0,00	11,0	29,18	0,00	0,00	0,00	0,00	92	229,26
18	0,00	0,00	51,0	180,96	1,00	3,25	0,00	0,00	38	134,35
19	0,00	0,00	12,0	49,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	45,0	221,67	5,00	28,37	0,00	0,00	1,00	4,6
21	0,00	0,00	13,0	63,48	4,00	22,47	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	15,0	90,71	13,0	79,96	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	7,00	42,94	17,0	105,95	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	39,0	298,95	88,0	734,9	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	3,00	28,03	3,00	30,05	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia (2013)

**Anexo N° 06. Croquis de los cultivares del banco de germoplasma.**

Otros		Aceite		Mesa/aceite		Mesa	
136	119	102	85	68	51	34	17
135	118	101	84	67	50	33	16
134	117	100	83	66	49	32	15
133	116	99	82	65	48	31	14
132	115	98	81	64	47	30	13
131	114	97	80	63	46	29	12
130	113	96	79	62	45	28	11
129	112	95	78	61	44	27	10
128	111	94	77	60	43	26	9
127	110	93	76	59	42	25	8
126	109	92	75	58	41	24	7
125	108	91	74	57	40	23	6
124	107	90	73	56	39	22	5
123	106	89	72	55	38	21	4
122	105	88	71	54	37	20	3
121	104	87	70	53	36	19	2
120	103	86	69	52	35	18	1

Anexo N° 07. Descripción del croquis de los cultivares del banco de germoplasma.

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ - FACULTAD DE AGRONOMIA - BANCO DE GERMOPLASMA  
" CAMPUS AZAPA "

CULTIVAR									MESA				MESA			
N°C	N°	VARIEDAD	PAIS	N°	N°	VARIEDAD	PAIS	N°	N°	VARIEDAD	PAIS	N°	N°	VARIEDAD	PAIS	N°
01	120	AZAPA	CL	103	86	ALAMENO DE CABRA	ES	69	52	LECHIN GRANADA	ES	35	18.	AZERADO	DZ	01
02	121*	AZAPA	CL	104	87	NEGRAL	ES	70	53	LECHIN SEVILLA	ES	36	19	SIGONSE	DZ	02
03	122	AZAPA	CL	105	88	PAJARERO	ES	71	54	HOJIBLANCA	ES	37	20	AZAPA	CL	03
04	123	AZAPA	CL	106	89	AZAPA	CL	72	55	OZAL	ES	38	21	CAMPANI	ES	04
05	124	AZAPA	CL	107	90	KORONEIKI	GR	73	56	OBLONGA	US.	39	22	GORDAL	ES	05
06	125	AZAPA	CL	108	91	LECCHINO	IT	74	57	PICHOLINE	FR	40	23	GORDAL	ES	06
07	126	AZAPA	CL	109	92	PENDOLINO	IT	75	58	CAROLEA	IT	41	24	KALAMON	GR	07
08	127	AZAPA	CL	110	93	FRANTOIO	IT	76	59	MAROCAN PICHOLINE	MA	42	25.	NOVO	IT	08
						BLANQUITA DE ELVAS	PT						26.	PICCHONE	IT	
09	128	AZAPA	CL	111	94	REDONDIL	PT	77	60	SOURANI	SY	43		NOVO	IT	
10	129	AZAPA	CL	112	95	LIMONCILLO	ES	78	61	NABALI	JO	44	27	NOVO	IT	
11	130	AZAPA	CL	113	96	CHEMLALI	TN		62	PICUDO	ES	45	28	NOVO	IT	
12	131	AZAPA	CL	114	97	AYVALIK	TR	79	63	VERDIAL DE HUEVAR	ES	46	29	GORDAL SEVILLANA	ES	12
						VERDALE	ES	80		LUCQUES	FR	47				
13	132*	AZAPA	CL	115	98	ARBEQUINA	ES	81	64	REDONDIL	PT		30	CORNEZULLO	ES	13
14	133	AZAPA	CL	116	99	CORNICABRA	ES	82	65	TANCHE	FR	48	31	MORONA	ES	14
15	135	COBRANCOSA	PT	117	100	BARNEA	IL	83	66	KORONEIKI	GR	49	32	NOVO	IT	15*
16	134	ZARZA	ES	118	101	MORAVIA	IL		67	MERHAVIA	IL		33	NOVO	IT	
17		ZARZA	ES	119	102	PICUAL	ES	84	68	BELADI	LB	50	34	NOVO	IT	
	136	OUSLATI	TN			MORAILO	IT	85		GALEGO	PT	51		LIMONCILLO	ES	17

PAIS	ARGELIA	PORTUGAL	ESPAÑA	E.E.U.U	GRUE	GRECIA	ISRAEL	ITALIA	JORDANIA	LIBIA	FRANCIA	TUNEZ	TURQUÍA	MARRUECOS
S	OZ	PT	ES	U.S	CL	GR	IL	IT	JO	LB	FR	TN	TR	MA

\* ARBOL MUERTO



CONSEJO  
OLEÍCOLA  
INTERNACIONAL

COI/T.15/NC n° 3/Rev. 7  
Mayo de 2013

ESPAÑOL  
Original: FRANCÉS

Príncipe de Vergara, 124 - 28002 Madrid - España. Telef.: +34 915 021 628. Fax: +34 915 011 263 • e-mail: [ioe@internationalolivecouncil.org](mailto:ioe@internationalolivecouncil.org) • <http://www.internationalolivecouncil.org/>

## NORMA COMERCIAL APLICABLE A LOS ACEITES DE OLIVA

### Y LOS ACEITES DE ORUJO DE OLIVA

#### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplicará a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva objeto de comercio internacional o de transacciones en forma de concesiones o de ayuda alimentaria.

#### 2. DENOMINACIONES Y DEFINICIONES

2.1. El aceite de oliva es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea* L.), con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza. Se comercializará según las denominaciones y definiciones siguientes:

2.1.1. Los aceites de oliva vírgenes son los aceites obtenidos del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no haya tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado.

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

i) el aceite de oliva virgen extra: aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,8 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.

#### 4. CRITERIOS DE CALIDAD

En los límites establecidos para cada criterio y para cada denominación se incluyen los márgenes de error del método recomendado

	Aceite de oliva virgen extra	Aceite de oliva virgen	Aceite de oliva virgen corriente	Aceite de oliva virgen lampante	Aceite de oliva refinado	Aceite de oliva	Aceite de orujo de oliva crudo	Aceite de orujo de oliva refinado	Aceite de orujo de oliva
<b>4.1. Características organolépticas</b>									
- olor y sabor					aceptable	bueno		aceptable	bueno
- olor y sabor (sobre una escala continua)									
- mediana del defecto - mediana del frutado	Me = 0 Me > 0	0 < Me ≤ 3.5 Me > 0	3.5 < Me ≤ 6.0**	Me > 6.0					
- color					amarillo claro	claro, amarillo a verde		claro, amarillo a amarillo oscuro	claro, amarillo a verde
- aspecto a 20°C durante 24 horas					limpido	limpido		limpido	limpido
<b>4.2. Acidez libre</b> ‰ m/m expresada en ácido oleico	≤ 0.8	≤ 1.0	≤ 3.3	> 3.3	≤ 0.3	≤ 1.0	no limitada	≤ 0.3	≤ 1.0
<b>4.3. Índice de peróxidos</b> en meq. de oxígeno de los peróxidos por kg de aceite	≤ 20	≤ 20	≤ 20	no limitado	≤ 5	≤ 15	no limitado	≤ 5	≤ 15

\* La simultaneidad de los criterios 4.1, 4.2 y 4.3 no es obligatoria: puede bastar uno sólo.  
\*\* O cuando la mediana del defecto sea inferior o igual a 3.5 y la mediana del frutado sea igual a 0.

4. **CRITERIOS DE CALIDAD (cont.)**

	Aceite de oliva virgen extra	Aceite de oliva virgen	Aceite de oliva virgen corriente	Aceite de oliva virgen lampante*	Aceite de oliva refinado	Aceite de oliva	Aceite de orujo de oliva crudo	Aceite de orujo de oliva refinado	Aceite de orujo de oliva
<b>4.4. Absorbancia en UV</b> ( $K_{1cm}^{1\%}$ ) - 270 nm (ciclohexano) / 268 nm (isooctano) - $\Delta K$ - 232 nm	$\leq 0,22$	$\leq 0,25$	$\leq 0,30^{***}$		$\leq 1,10$	$\leq 0,90$		$\leq 2,00$	$\leq 1,70$
	$\leq 0,01$	$\leq 0,01$	$\leq 0,01$		$\leq 0,16$	0,15		$\leq 0,20$	$\leq 0,18$
	$\leq 2,50^{**}$	$\leq 2,60^{**}$							
<b>4.5. Contenido en agua y en materias volátiles</b> % m/m	$\leq 0,2$	$\leq 0,2$	$\leq 0,2$	$\leq 0,3$	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 1,5$	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$
<b>4.6. Contenido en impurezas insolubles en el éter de petróleo</b> % m/m	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,2$	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	$\geq 120^{\circ}\text{C}$	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$
<b>4.7. Punto de inflamación</b>									
<b>4.8. Trazas metálicas</b> mg/kg hierro cobre	$\leq 3,0$ $\leq 0,1$	$\leq 3,0$ $\leq 0,1$	$\leq 3,0$ $\leq 0,1$	$\leq 3,0$ $\leq 0,1$	$\leq 3,0$ $\leq 0,1$	$\leq 3,0$ $\leq 0,1$		$\leq 3,0$ $\leq 0,1$	$\leq 3,0$ $\leq 0,1$
<b>4.9. Esteres metílicos de ácidos grasos (FAME, por sus siglas en inglés)</b> y ésteres etílicos de ácidos grasos (FAEE, por sus siglas en inglés)	- $\Sigma \text{FAME} + \text{FAEE} < 75 \text{ mg/kg}$ (campana 2012-13) - $\text{FAEES} \leq 40 \text{ mg/kg}$ (campana 2013-2014) - $\text{FAEES} \leq 35 \text{ mg/kg}$ (campana 2014-2015) - $\text{FAEES} < 30 \text{ mg/kg}$ (tras campana 2015)								
<b>4.10. Contenido de fenoles</b>	Véase apartado 11.25								

\* Esta determinación está destinada a ser aplicada únicamente por los socios comerciales y con carácter facultativo.

\*\* Los socios comerciales del país en que se venda al por menor podrán exigir que se respeten estos límites cuando el aceite se ponga a disposición del consumidor final.

**FICHA DE CATA**

**PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS NEGATIVOS**

- Atrojado \_\_\_\_\_>
- Moho - húmedo \_\_\_\_\_>
- vinado - avinado \_\_\_\_\_>
- Borras \_\_\_\_\_>
- Metálico \_\_\_\_\_>
- Rancio \_\_\_\_\_>
- Otros ( especifíquense ) \_\_\_\_\_>

**PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS POSITIVOS**

- Frutado \_\_\_\_\_>
- Amargo \_\_\_\_\_>
- Picante \_\_\_\_\_>
- .....
- Dulce \_\_\_\_\_>
- Verde \_\_\_\_\_>
- Otros \_\_\_\_\_>

Observaciones:

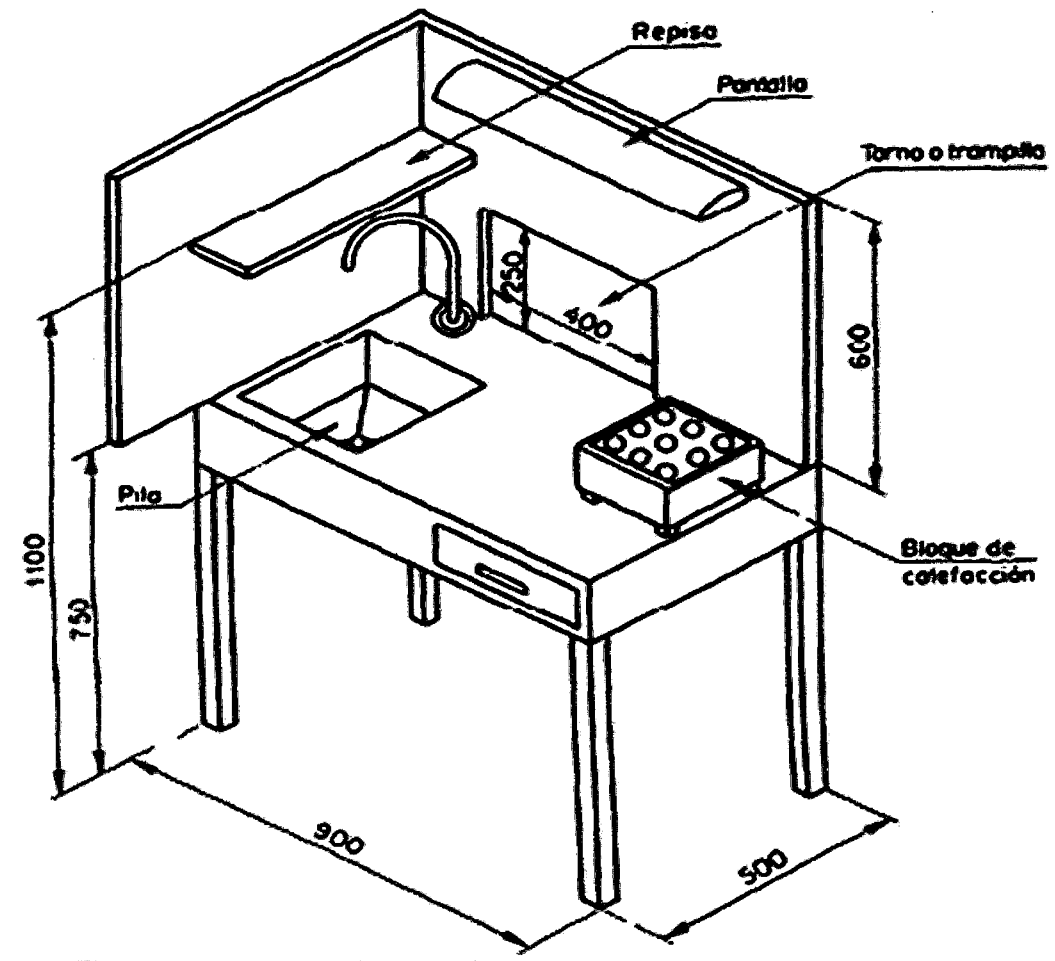
Fecha:

Clave:

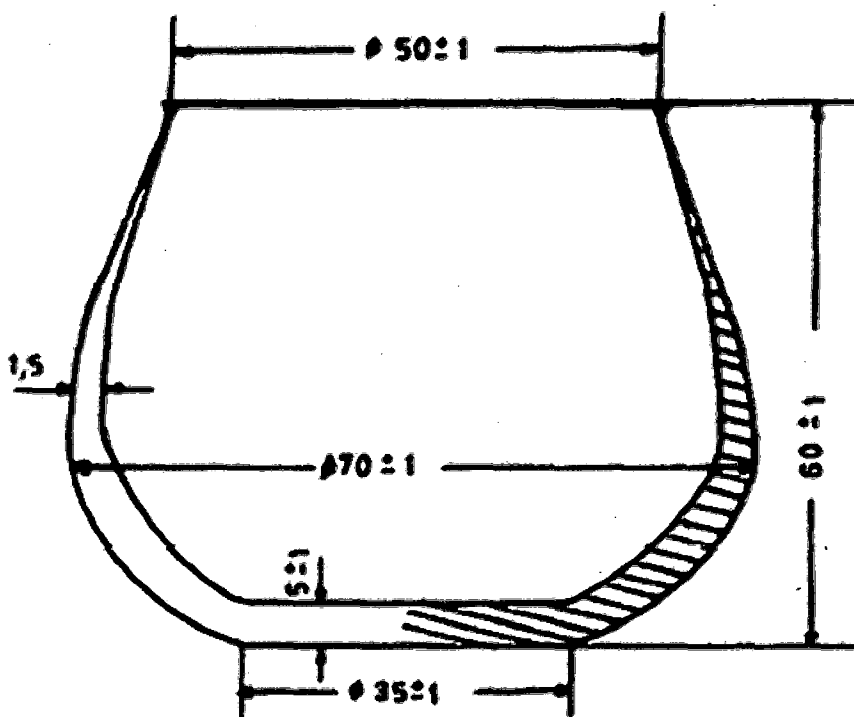


**DISPOSICIÓN DE LA CABINA**

Fig. 1



**Fig. 1 Copa de degustación**  
**(dimensiones en milímetros)**



## Aceite de oliva - Requisitos

### 0 Introducción

Cuando esta norma se use como base de referencia en la certificación de calidad para la comercialización, el término Grado será equivalente al término Categoría, pudiendo usarse ambos términos indistintamente.

### 1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece la clasificación y los requisitos de calidad del aceite de oliva en sus distintas formas de presentación para consumo humano.

1.2 Esta norma se aplica al aceite de oliva de origen nacional e importado.

1.3 Esta norma no se aplica al aceite de oliva lampante (ver 3.5), ni al aceite de orujo de oliva (ver NCh2586).

1.4 Esta norma no establece los requisitos sanitarios del aceite de oliva, para lo cual se debe aplicar lo establecido por la Autoridad Competente.

### 2 Referencias normativas

El documento normativo siguiente contiene disposiciones que, a través de referencias en el texto de la norma constituye requisitos de la norma.

NCh1500            *Productos alimenticios envasados - Rotulación.*  
NCh2586 <sup>1)</sup>        *Aceite de orujo de oliva - Requisitos.*

---

1) Actualmente en estudio.

**NORMA CHILENA OFICIAL NCH 107 . Of 2001.**  
**INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN INN – CHILE.**

**Aceite de oliva – Requisitos.**

**Términos y definiciones**

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguiente:

- **Aceite de oliva:** aceite proviene únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea sativa Hoffm & Link*), con exclusión de los aceites obtenidos con solventes o mediante procesos de reesterificación y de cualquier mezcla con aceite de otras naturaleza.
- **Aceite de oliva extra virgen; aceite de oliva virgen extra:** aceite obtenido, exclusivamente del fruto de las olivas, mediante procesos obtenidos mecánicos u otros procesos físicos, bajo condiciones especiales de temperatura que no provocan alteraciones en el aceite, el cual no ha recibido ningún tratamiento adicional al lavado de las olivas, la decantación la centrifugación y filtración.
- **Aceite de oliva virgen:** aceite obtenido, exclusivamente del fruto de las olivas, mediante procesos obtenidos mecánicos u otros procesos físicos, bajo condiciones especiales de temperatura que no provocan alteraciones en el aceite, el cual no ha recibido ningún tratamiento adicional al lavado de las olivas, la decantación la centrifugación y filtración. Este aceite debe cumplir con los demás requisitos establecidos en la presente norma, para este tipo.
- **Aceite de oliva refinado:** aceite obtenido del aceite de oliva lampante, mediante métodos de refinación que no produzcan alteraciones en la estructura glicéridica inicial.
- **Aceite de oliva común:** Aceite proveniente de una mezcla de aceite de oliva refinado y aceite de oliva virgen o extra virgen.
- **Aceite de oliva lampante:** Aceite de oliva no apto para el consumo en la forma en que se obtiene; está destinado a la refinación o a uso técnico.

### Clasificación

De acuerdo con sus características de composición los aceites de oliva se clasifican en los tipos siguiente:

- Aceite de oliva extra virgen; aceite de oliva virgen extra.
- Aceite de oliva virgen.
- Aceite de oliva refinado.
- Aceite de oliva común.

4.2. De acuerdo con las características de calidad, los tipos de aceite de oliva se clasifican en las categorías siguiente:

- Grado 1 ó Extra o Categoría Extra: para el tipo de aceite de oliva extra virgen.
- Grado 2 ó Escogido o Categoría I: para tipo de aceite de oliva virgen.
- Grado 3 ó Corriente o Categoría II: para el tipo de aceite de oliva común.
- Grado 4 ó Categoría III: para el tipo de aceite de oliva refinado.

### 5. Requisitos de calidad

#### 5.1. Requisitos químicos

Los diferentes tipos de aceite deben cumplir con los requisitos químicos establecidos en la Tabla 1 siguiente:

**Tabla 1 – Requisitos químicos**

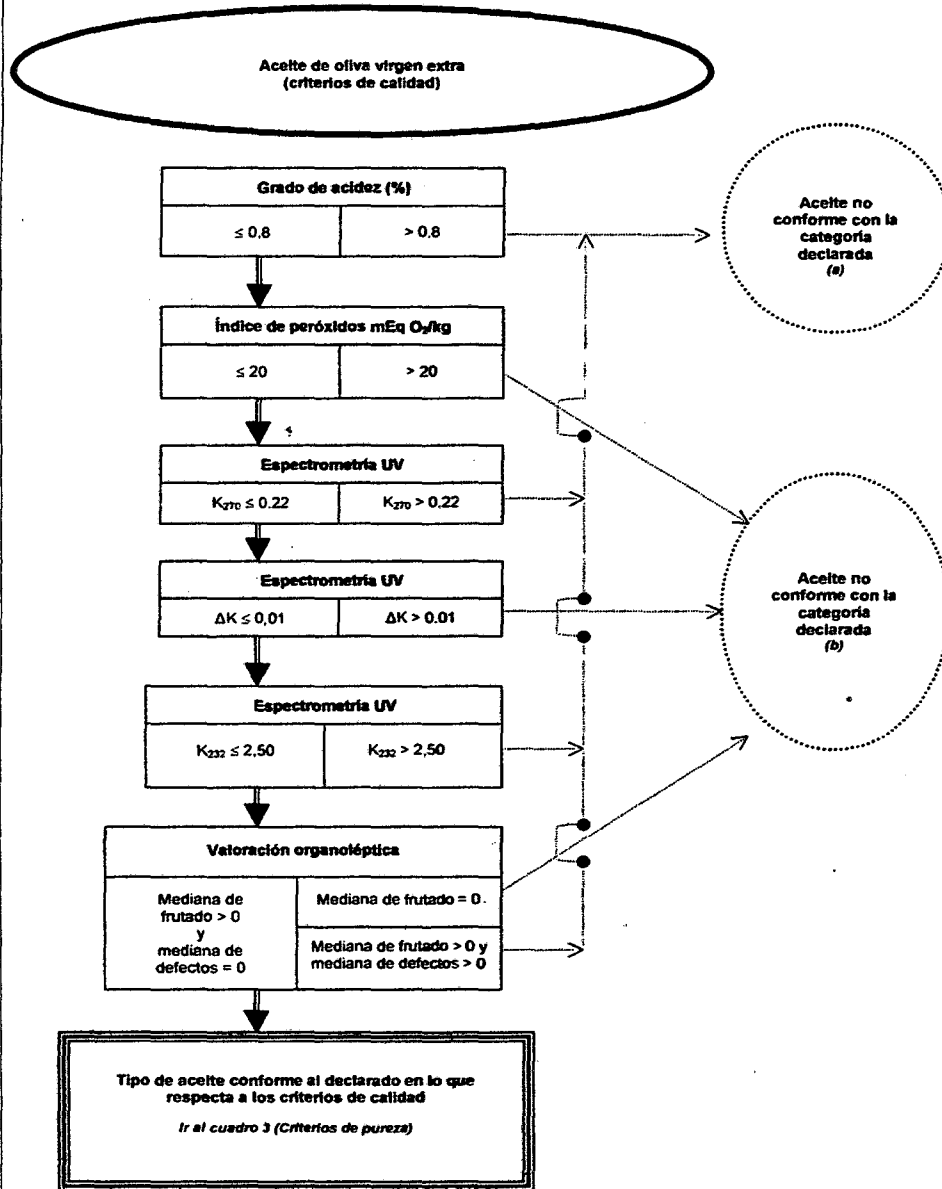
Tipo / Categoría	Acidez libre Expresada en Ácido oleico g/100 g	Índice de peróxido Meq de oxígeno Peróxido / kg	Absorbancia a 270 nm, K <sub>270</sub>	Δ K*
Aceite de oliva extra virgen. Grado 1 ó Extra.	≤ 0,8	≤ 20	≤ 0,20	≤ 0,01
Aceite de oliva virgen Grado 2 ó Escogido.	≤ 1,8	≤ 15	≤ 0,25	≤ 0,01
Aceite de oliva común. Grado 3 ó Corriente.	≤ 1,5	≤ 10	≤ 0,90	≤ 0,13
Aceite de oliva refinado Grado 4.	≤ 0,5	≤ 10	≤ 1,10	≤ 0,16

\* Absorbancia a 270 nm menos absorbancia a 232 nm.

**Anexo N° 13. Parámetros de calidad establecidos por el CEE para aceite de oliva virgen extra.**

▼ M20

Cuadro 1



**Anexo N° 14.** Oficio N° 074-2012 dirigido al Decano de Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Tarapacá de Chile, para la autorización de Asesoría de Tesis.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS TROPICALES**

"Vía Universitaria" s/n - ex Granja de Mifiones Teléfax N° 084-281 536 - Quillabamba-Cusco Perú

Quillabamba 06 de Junio de 2012

Oficio N° 074-2012.CP.IIA-FACAT.O-UNSAAC.


Señor  
Ms.Cs. VITELIO GOYKOVIC CORTÉS  
Decano de la Facultad de Ciencias Agronómica de la  
Universidad Tarapacá de Arica Chile.  
CHILE.-

Asunto: Autorización de Asesoría de Tesis

Es muy grato dirigirme a Ud. para poner de su conocimiento que, la Alumna Daysi Ccoñislla Mamani, estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco con código 051552 realizó sus prácticas pre-profesionales en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Tarapacá de Arica, razón por el cual agradeceré autorización por su respetable despacho, la asesoría de la indicada alumna en el tema :ESTUDIO DE LA CALIDAD ACEITERA DEL OLIVO (*Olea europea sativa*) EN 5 VARIEDADES DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS UNIVERSIDAD TARAPACÁ DE ARICA-CHILE por el Dr. Eugenio Sotomayor León, especialista en Olivicultura.

Reiterando mis agradecimientos por su gentil atención  
me suscribo de Ud.

Muy Atentamente,

  
Ing. Milton Fernández Carrón Sánchez  
CARRÓN SÁNCHEZ MILTON FERNÁNDEZ

cc.  
Arch.  
HMCS/rmh

Anexo N° 15. Carta de aceptación de asesoría de tesis de la Universidad de Tarapacá de Chile – Facultad de Ciencias Agronómicas.



**UNIVERSIDAD DE TARAPACA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
*Arica – Chile*



**DEPARTAMENTO DE PRODUCCION AGRICOLA**

Señora

Presidenta de la Comisión de Anteproyecto de Tesis de la FACAT.Q.

Asunto: Acepto Asesorar la Tesis.

Por la presente Acepto Asesorar el Trabajo de Tesis intitulado "ESTUDIO DE LA CALIDAD ACEITERA DEL OLIVO (*Olea europea sativa*), EN 5 VARIEDADES DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA FACULTAD D CIENCAS AGRONÓMICAS – UNIVERSIDAD TARAPACA – CHILE, el que será ejecutada por la egresada de la carrera profesional de ingeniería en Industrias Alimentarias, Srta. DAYSI CCOÑISLLA MAMANI, cuyo trabajo are el seguimiento en mi calidad de docente y responsable del banco de germoplasma de la universidad de Tarapacá y el asesoramiento respectivo para el correcto cumplimiento de los objetivos planteados

Atentamente

Dr. Eugenio Sotomayor León  
Docente de la U.T. A- CHILE



Arica, 06 de junio de 2012-05-2012

*Campus Azapa, Fono (56)(58) 205525 / Fax (56)(58) 205503-220035 / Casilla 6-D Arica-Chile*



**Anexo N° 16. Fotos**



**Recolección del olivo en parcelas del banco de germoplasma.**



**Las 5 variedades de olivo en estudio.**



**Koroneiki**



**Arbequina**



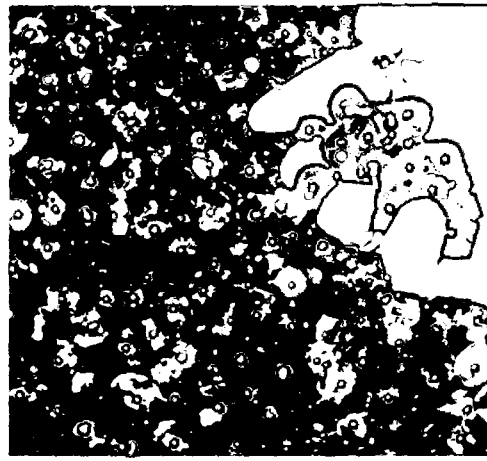
**Azapa**



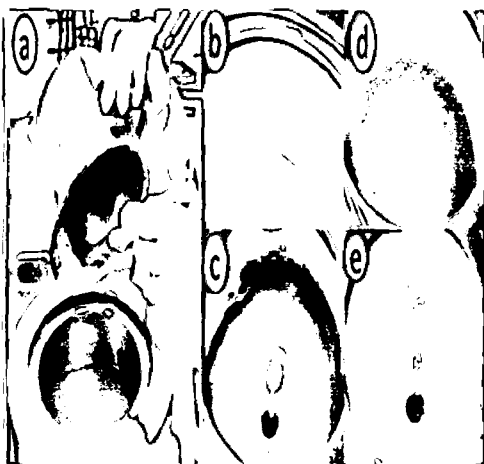
**Picual**



**Frantoio**



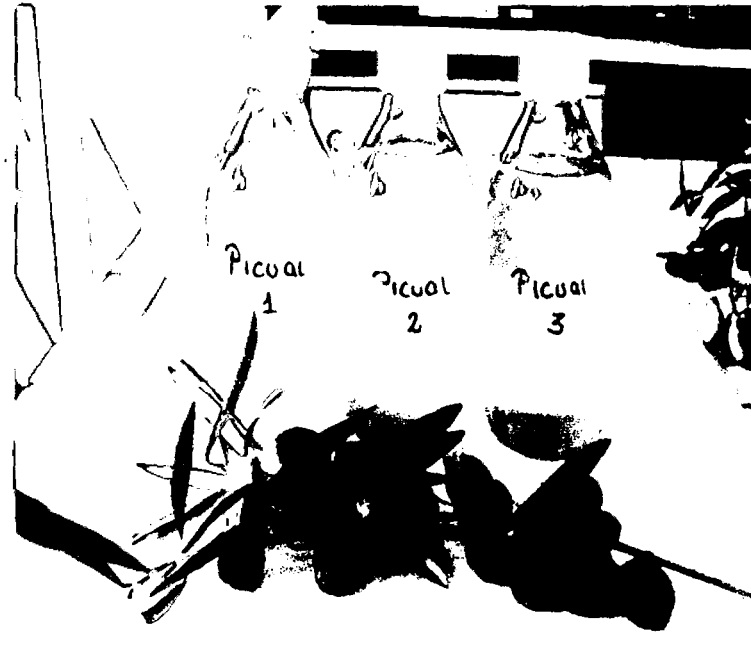
**Lavado de aceitunas**



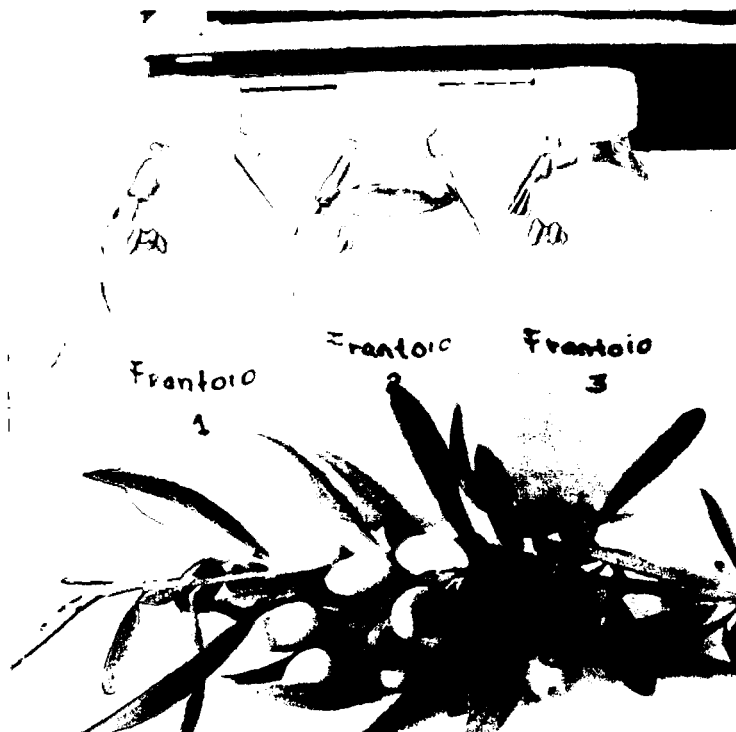
**Proceso de centrifugado**



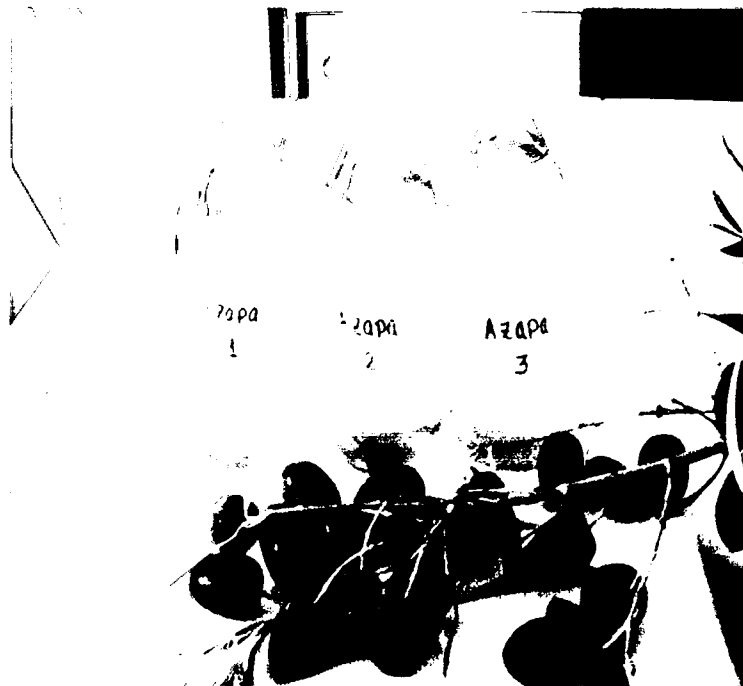
**Utilización de la bomba ala vacío**



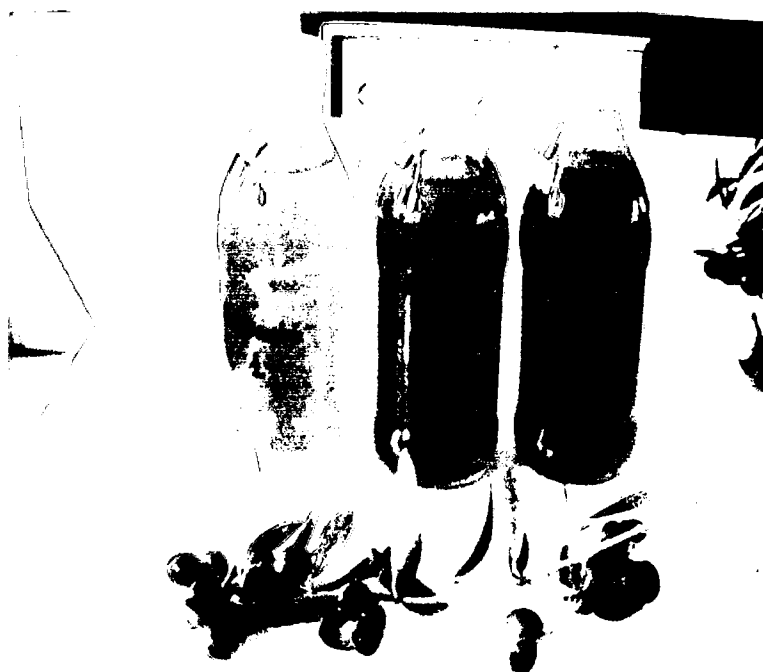
Aceite obtenido de variedad azapa



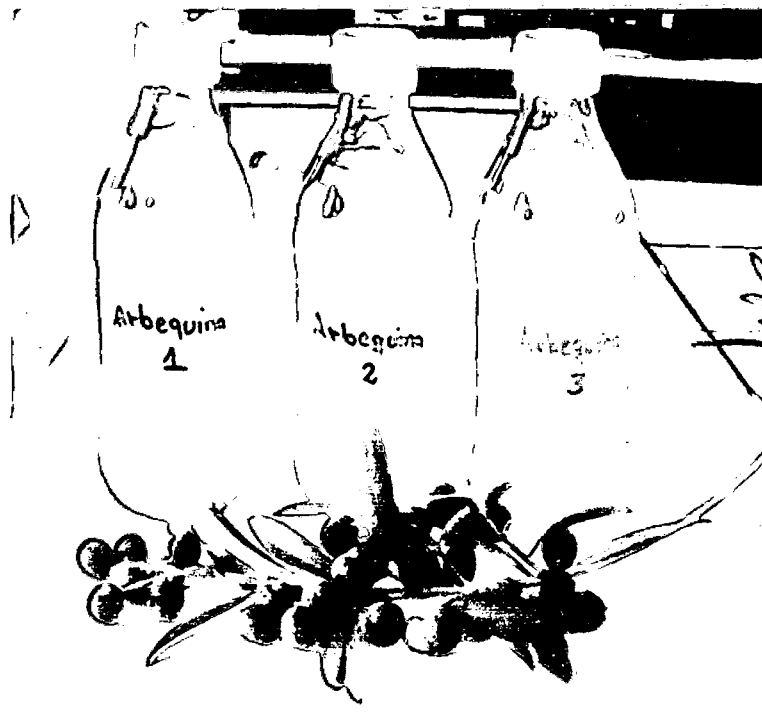
Aceite obtenido de variedad Frantoio



**Aceite obtenido de variedad Picual**



**Aceite obtenido de variedad Koroneiki**



Aceite obtenido de variedad arbequina