



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, UdelaR**  
**Facultad de Química**

**CALIDAD SENSORIAL Y FISICOQUÍMICA DE  
ACEITE DE OLIVA NACIONAL  
VARIEDAD ARBEQUINA Y PICUAL.**

**TESIS DOCTORAL**

**Presentada por Q. F. Ana Claudia Ellis De Luca**

**DIRECTORES DE TESIS: Dra. Adriana Gámbaro y**

**Dra. María Antonia Grompone**

**Montevideo, 2016**

---

## **AGRACEDIMIENTOS**

Comencé esta Tesis de Doctorado, la cual estaba llena de incertidumbres más que de aciertos ya que hasta ese momento era muy poco o casi nada lo que se había publicado sobre el tema del aceite de oliva virgen en nuestro país. Hoy, esta Tesis está llegando a su fin, realmente un tema apasionante.

Quiero comenzar expresando mi sincera gratitud a las dos personas que confiaron y me permitieron iniciar este camino, mis Directoras y Orientadoras: la Dra. María Antonia Grompone (Profesora Catedrática de Físicoquímica y Directora del Laboratorio de Grasas y Aceites) y la Dra. Adriana Gámbaro (Profesor Titular y Directora del Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos).

María Antonia, muchas gracias por la confianza que depositó en mí y permitirme realizar mi Tesis en el Laboratorio de Grasas y Aceites que Ud. dirige, a pesar de no pertenecer al mismo. Gracias por su apoyo constante, disposición, preocupación y conocimientos facilitados con su claridad característica. Ha sido un aprendizaje continuo y una guía constante. Me ha transmitido su pasión por el aceite de oliva y la investigación.

Adriana, lo mismo que he dicho de María Antonia con la diferencia que trabajamos en la misma Sección, Evaluación Sensorial, siempre con una palabra de aliento, de empuje de tu parte. Las horas que compartimos... Recuerdo cuando me encontraba extrayendo el aceite en la planta piloto donde estaba instalado el sistema Abencor; eran jornadas de más de 8 horas ininterrumpidas, de mucho requerimiento físico y allí aparecías tu a "hacerme un ratito de compañía". Además la ansiedad de ver cómo era el aceite que estaba obteniendo. Reconozco también el facilitarme que pudiese utilizar todas las instalaciones de la Sección, el laboratorio y la sala de cata, cuando las necesitaba. Tu capacidad impresionante de poder compaginar el armado de clases con la investigación, las reuniones, la coordinación de cursos y con una muy buena disposición para escucharnos, no sólo a mí sino a todos los que trabajamos en la Sección, siempre tratando de aconsejarnos lo mejor para cada uno.

---

Recuerdo que no contábamos con equipo para extraer aceite de oliva, por lo tanto se compró un sistema Abencor. El día que lo usamos por primera vez estábamos todas “metiendo mano” por lo que fue, por lo menos para mí, una experiencia única.

La planta piloto para la extracción de aceite de oliva y el Laboratorio de Evaluación Sensorial, donde está ubicada la sala de cata de aceite, se pudieron construir y comprar gracias al financiamiento obtenido a través del: “Proyecto OLIVIA: Olivas, Investigación y Asesoramientos”. Se trató de un “Proyecto para la Generación y/o Fortalecimiento de Servicios Científico-Tecnológicos” de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), cuya responsable fue la Dra. Ma Antonia Grompone.

Quiero agradecer también a otras personas.

En primer lugar a mis compañeros de Sección Evaluación Sensorial, los que aún están: Marcelo, Antonella, Miguel, Nahir y Natalia, y los que no continúan trabajando con nosotros, como Cecilia Dauber. ¡Gracias por el apoyo brindado!

Quisiera también agradecer a los compañeros del Laboratorio de Grasas y Aceites. Sería injusto de mi parte mencionar a algunos de ellos, ya que TODOS colaboraron directa o indirectamente reprogramando sus trabajos en alguna ocasión, por ejemplo para que pudiera usar el HPLC.

Sin duda esta Tesis no habría podido realizarse sin los Jueces Sensoriales en aceite de oliva. Con la mayoría de ellos comenzamos ya a finales del año 2009 con las entrevistas personales y luego las pruebas para lograr formar lo que es hoy el Panel de Jueces Sensoriales en aceite de oliva. Muchos momentos compartidos, muchos aceites compartidos, de los buenos y de los “otros”. Las sesiones en las que catábamos los aceites que nos enviaba el Consejo Oleícola Internacional para las rondas evaluativas a los efectos de obtener la homologación del panel: ¡qué estrés los primeros años! Al final estábamos todos más distendidos aunque muy conscientes de la importancia de lo que estábamos haciendo. A todos MUCHAS GRACIAS.

Para poder financiar esta tesis, recibí apoyo de la ANII en el programa de apoyo a estudiantes de doctorados nacionales. Se trató de un apoyo fundamental para poder desarrollar esta tesis.

---

Quisiera mencionar asimismo a la Comisión Sectorial de Investigación Científica, CSIC, que facilitó apoyo económico para que pudiera realizar dos pasantías en el año 2011:

- En el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries, IRTA, en Girona, España, con el Dr. Luis Guerrero y su equipo.
- En el Instituto de la Grasa, CSIC, en Sevilla, España, con el Dr. Wenceslao Moreda, y su equipo, ya sea participando activamente de las sesiones de cata de aceite de oliva o de los análisis químicos.

Agradezco asimismo al Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas, PEDECIBA, por aceptar mi postulación como estudiante de posgrado y también permitir que disertara parte de los resultados obtenidos en el marco de mi Tesis en el Cuarto Encuentro Nacional de Química, ENAQUI4 en noviembre del 2015.

Quisiera mencionar también al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA, en especial a la Ing. Agr. (MSc.) Paula Conde, a quien siempre solicitaba si me podía facilitar aceitunas cada vez que necesitaba hacer alguna prueba en el Abencor.

Además, todo lo anteriormente mencionado no podría haberse llevado a cabo sin la materia prima. Agradezco a los cinco productores: “De la Sierra”, “Finca La Primavera”, “Olivar del Virrey”, “Olivos de San Pedro” y “Valles del Betel” quienes en forma incondicional y desinteresada me brindaron sus aceitunas y con la mejor disposición en la parte de coordinación de muestreo, etc. Gracias a los dueños de dichas empresas y a los encargados de las mismas.

Por último me, gustaría agradecer especialmente a mi familia, porque la realización de esta Tesis también ha sido posible gracias a ellos. A mis padres, Leonor y Jorge (aunque mamá ya no esté entre nosotros), por la educación, el respeto y los valores transmitidos, que me enseñaron a continuar a pesar de las adversidades, a ser perseverante, a defender lo que creo que es correcto y, sobre todo, a saber escuchar; a mis hermanos Adriana y Jorge con quienes siempre puedo contar. ¡Gracias de todo corazón!

A mi esposo Eduardo, que me tiene una paciencia enorme, un gran poder de contención, escuchar, sugerir, criticar, coordinar, soñar juntos y, muchas veces, hacía

---

de padre y madre cuando me encontraba de viaje en el exterior por algún curso de capacitación o congreso. ¡¡¡Te quiero mucho!!!

A mis hijos Andrés y Martín, quienes crecieron prácticamente con la química y el aceite de oliva, hasta me ayudaron con los cajones de aceitunas en algunas ocasiones. Los quiero mucho y les deseo lo mejor a ellos también.

GRACIAS A TODOS, son mis últimas palabras de reconocimiento.

---

## **RESUMEN**

El aceite de oliva virgen es el zumo oleoso de las aceitunas que se separa de los demás componentes del fruto. Cuando se obtiene por sistemas de elaboración adecuados y procede de frutos frescos de buena calidad, sin defectos ni alteraciones, y con la adecuada madurez, el aceite posee excepcionales características organolépticas. Es prácticamente el único entre los aceites vegetales que puede consumirse crudo, conservando íntegra su composición en ácidos grasos y el contenido en componentes menores, de elevada importancia saludable-nutricional, destacando el contenido en vitaminas liposolubles y polifenoles (Alba, 2008).

Los lípidos son nutrientes necesarios ya que proveen al organismo de energía, de ácidos grasos esenciales (linoleico y linolénico) y esteroides precursores de hormonas, entre otros compuestos de interés, que ayudan a mantener la temperatura corporal y participan en el recambio celular (Valenzuela y Morgado, 2005)

En la actualidad Uruguay consume poco aceite de oliva virgen y se pretende aumentarlo, sobretodo el consumo nacional, aunque a nivel mundial existe la tendencia del aumento de dicho consumo. Hay varias causas que justifican dicho aumento, entre las que más se destaca es el deseo de la población por consumir productos saludables.

Uruguay quiere caracterizar sus aceites de oliva vírgenes para competir internamente con los aceites extranjeros y para poder exportarlos con perfil propio; algo ya se ha hecho porque se han ganado premios en diferentes concursos a nivel internacional; es por esos postulados que se pretende caracterizar los AOV y ver qué zonas hay que potenciar. La caracterización se realizaría tanto en forma sensorial como química: por estudio del perfil de ácidos grasos y del contenido de antioxidantes.

El objetivo general de esta Tesis es el estudio de aceites de oliva vírgenes, variedades Arbequina y Picual, obtenidos a partir de aceitunas provenientes de dos zonas geográficas diferentes del país, con distintos índices de madurez, durante tres cosechas, años 2011, 2012 y 2013 y el estudio de la percepción del consumidor uruguayo sobre el aceite de oliva virgen.

---

Para la escritura de dicha tesis primero se exponen los estudios químicos realizados a los aceites de oliva vírgenes extraídos, luego los estudios sensoriales obtenidos por medio de jueces sensoriales realizados a los mismos aceites y por último los estudios realizados con consumidores de la percepción del consumidor uruguayo sobre el aceite de oliva virgen.

Según los resultados de los análisis tanto químicos como sensoriales realizados a todos los aceites de oliva vírgenes estudiados en esta Tesis se concluye que los mismos pertenecen a la categoría aceite de oliva *virgen extra* ya que cumplieron los requisitos establecidos en la legislación.

---

## **ÍNDICE**

<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>1. Introducción general.....</b>	<b>15</b>
1.1. Antecedentes bibliográficos a nivel mundial del aceite de oliva .....	15
1.2. Historia de la olivicultura en el Uruguay y en la región.....	15
1.3. Características del olivo y su fruto.....	16
1.4. Variedades de olivos.....	18
1.5. Componentes químicos principales del aceite de oliva virgen.....	20
1.6. Normativa vigente y definición de aceite de oliva virgen.....	21
1.7. Calidad y pureza del aceite de oliva virgen.....	23
1.8. Características agroclimáticas del Uruguay.....	25
1.9. Consumo del aceite de oliva virgen.....	26
1.10. Situación actual del sector olivícola en el Uruguay.....	28
1.11. La producción actual de aceite de oliva virgen en el Uruguay.....	29
1.12. Índice de madurez (IM) de las aceitunas.....	31
1.13. Influencia del índice de madurez y de la región.....	33
1.14. Beneficios para la salud con el consumo de aceite de oliva virgen.....	34
<b>Capítulo 2. OBJETIVOS.....</b>	<b>40</b>
<b>2.1. Objetivos generales.....</b>	<b>41</b>
2.2. Objetivos específicos de la investigación.....	41
<b>Capítulo 3. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LOS ACEITES DE OLIVA VIRGENES URUGUAYOS .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1. Introducción.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2. Objetivos .....</b>	<b>47</b>
3.2.1. Recolección de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de dos zonas de producción nacional, de cinco productores y con índices de madurez bajo, medio y alto.....	47
3.2.2. Determinación del índice de madurez (IM) de las aceitunas recolectadas de las variedades, los olivares y las zonas geográficas seleccionadas.....	47

3.2.3. Extracción de aceites de oliva vírgenes en una planta piloto Abencor de las aceitunas recolectadas de las variedades, los olivares y las zonas geográficas seleccionadas.....	47
3.2.4 Determinación del rendimiento en una planta piloto Abencor en base húmeda y el rendimiento en base seca y en base húmeda (método Soxhlet) de las aceitunas; estudio de la influencia del índice de madurez sobre el rendimiento en aceite determinado por ambos métodos.....	47
3.2.5. Determinación (según normativa COI, 2015) de la acidez libre como un parámetro químico de calidad, caracterización de sus antioxidantes (contenido total de polifenoles y contenido total de tocoferoles) y composición en ácidos grasos de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en una planta piloto Abencor.....	47
<b>3.3. Muestras.....</b>	<b>48</b>
3.3.1. Recolección de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de dos zonas de producción nacional, de cinco productores y con índices de madurez bajo, medio y alto.....	48
3.3.2. Determinación del índice de madurez (IM) de las aceitunas.....	49
<b>3.4. Métodos.....</b>	<b>51</b>
3.4.1. Métodos de extracción de aceite.....	51
3.4.1.1. Métodos de extracción de aceite en una planta piloto Abencor.....	51
3.4.1.1.1. Extracción de aceites de oliva vírgenes en la planta piloto Abencor de las aceitunas de cinco productores recolectadas en dos zonas y con índices de madurez bajo, medio (el que tenían las aceitunas al momento de la cosecha) y alto.....	51
3.4.1.1.2. Determinación del rendimiento de aceite extraído en la planta piloto Abencor.....	56
3.4.1.1.3. Determinación de la humedad contenida en las aceitunas...56	
3.4.1.2. Métodos de extracción de aceite por el método Soxhlet.....	57
3.4.1.2.1. Determinación del rendimiento de aceite de las aceitunas por el método Soxhlet (expresado en base seca y base húmeda).....	57
3.4.2. Métodos analíticos.....	57
3.4.2.1. Determinación de la acidez libre como un parámetro químico de calidad de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.....	57

3.4.2.2. Caracterización de los antioxidantes (contenido total de polifenoles y de tocoferoles) y composición en ácidos grasos de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.....	59
3.4.2.2.1. Determinación del contenido total de polifenoles del AOV....	59
3.4.2.2.2. Determinación del contenido total de tocoferoles del AOV....	61
3.4.2.2.3. Determinación de la composición en ácidos grasos de los AOV.....	63
<b>3.5 Resultados y discusión.....</b>	<b>65</b>
3.5.3.1. Recolección de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de dos zonas de producción nacional, de cinco productores y con índices de madurez bajo, medio y alto.....	65
3.5.3.2. Determinación del índice de madurez (IM) de las aceitunas...	66
3.5.4.1.1.1. Extracción de aceites de oliva vírgenes en la planta piloto Abencor de las aceitunas de cinco productores recolectadas en dos zonas y con índices de madurez bajo, medio (el que tenían las aceitunas al momento de la cosecha) y alto.....	71
3.5.4.1.1.2. a 3.5.4.1.2.1. Determinación de la humedad y del rendimiento de aceite (en la planta piloto Abencor y por el método de Soxhlet) de las aceitunas; estudio de la influencia del índice de madurez sobre el rendimiento en aceite determinado por ambos métodos.....	72
3.5.4.2.1. Determinación de la acidez libre como un parámetro químico de calidad de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.....	82
3.5.4.2.2.1 y 3.5.4.2.2.2 Caracterización de los polifenoles y tocoferoles (según normativa COI, 2015) de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.....	86
3.5.4.2.2.3. Determinación de la composición en ácidos grasos de los AOV.....	95
<b>3.6 Conclusiones.....</b>	<b>101</b>
<b>Capítulo 4. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE LOS ACEITES DE OLIVA VIRGENES URUGUAYOS.....</b>	<b>103</b>
<b>4.1. Introducción.....</b>	<b>104</b>
<b>4.2. Objetivos.....</b>	<b>107</b>
4.2.1. Conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad de AOV, según	

normativa COI. Obtención de la Homologación del panel de aceite de oliva por parte del COI.....	107
4.2.2. Obtención del perfil sensorial descriptivo de los AOV producidos a escala de laboratorio con sistema Abencor.....	107
<b>4.3. Materiales y métodos.....</b>	<b>107</b>
4.3.1. Conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad de AOV, según normativa COI. Obtención de la Homologación del panel de aceite de oliva por parte del COI.....	107
4.3.1.1. Norma COI/T.20/Doc. nº 14/Rev.2 Setiembre 2007 y actualización: Rev.4 Mayo 2013. “Guía para la selección, el entrenamiento y el control de los catadores cualificados de aceite de oliva virgen”.....	108
4.3.1.2. Norma COI/T.20/ Doc. 4/Rev.1 - 2007 “Análisis sensorial: vocabulario general base”.....	117
4.3.1.3. Norma COI/T.20/Doc Nº 15/Rev.2-2009, actualmente está vigente la Rev. 8 de Noviembre de 2015. “Análisis sensorial de aceite de oliva- Método de evaluación organoléptica del aceite de oliva virgen”.....	117
4.3.1.3.1. Norma COI/T.20/Doc. 5/Rev.1 - 2007 “Copa para la degustación de aceites”.....	119
4.3.1.3.2. Norma COI/T.20/Doc. 6/Rev.1 – 2007. “Guía para la instalación de una sala de cata”.....	120
4.3.1.4. Forma de presentación de las muestras.....	121
4.3.1.5. Realización de las catas por parte del panel de jueces en AOV.....	122
4.3.2. Obtención del perfil sensorial descriptivo de los AOV producidos a escala de laboratorio con sistema Abencor.....	123
<i>Análisis de datos</i> .....	126
<b>4.4. Resultados y discusión.....</b>	<b>127</b>
4.4.1. Conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad de AOV, según normativa COI. Lograr la Homologación del panel de aceite de oliva por parte del COI.....	127
4.4.2. Obtención del perfil sensorial descriptivo de los AOV producidos a escala de laboratorio con sistema Abencor.....	129
<i>Determinación de la correlación entre el contenido total de polifenoles y las características sensoriales de los aceites de oliva vírgenes extraídos</i> .....	140

<b>4.5. Conclusiones.....</b>	<b>141</b>
<b>Capítulo 5. MOTIVOS Y BARRERAS FUNDAMENTALES EN EL CONSUMO DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN.....</b>	<b>143</b>
<b>5.1. Introducción.....</b>	<b>144</b>
<b>5.2. Objetivo.....</b>	<b>147</b>
Determinación en la población uruguaya de los motivos y barreras que influyen en el consumo de aceite de oliva, estudiando sus conocimientos subjetivos y objetivos sobre el aceite de oliva, su interés por aspectos vinculados a la salud, los factores claves a la hora de seleccionar alimentos y distintas variables demográficas.....	147
<b>5.3. Materiales y métodos.....</b>	<b>147</b>
Participantes.....	147
<i>Análisis de datos</i> .....	149
<b>5.4. Resultados y discusión.....</b>	<b>149</b>
<b>5.5. Conclusiones.....</b>	<b>165</b>
<b>Capítulo 6. ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN MÉTODO DESCRIPTIVO RÁPIDO COMO EL FLASH PROFILE PARA OBTENER LA DESCRIPCIÓN SENSORIAL DEL AOV POR PARTE DE EVALUADORES CON DISTINTO NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE CATA DE ACEITE DE OLIVA.....</b>	<b>167</b>
<b>6.1. Introducción.....</b>	<b>168</b>
<b>6.2. Objetivo.....</b>	<b>175</b>
Evaluar la utilización de un método descriptivo rápido en un producto sensorialmente complejo como el aceite de oliva virgen, utilizando paneles de consumidores con diferente grado de conocimiento sobre cata de aceite de oliva.....	175
<b>6.3. Materiales y métodos.....</b>	<b>175</b>
Muestras y obtención del perfil sensorial.....	175
Flash Profile.....	176
<i>Análisis de datos</i> .....	177
<b>6.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>180</b>
Perfil sensorial de las muestras.....	180
Flash Profile.....	182
<b>6.5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>193</b>

---

<b>Capítulo 7. CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>195</b>
<b>Capítulo 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>199</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>219</b>

---

**CAPÍTULO 1:**

**INTRODUCCIÓN**

---

## **1 INTRODUCCIÓN GENERAL**

El aceite de oliva virgen (AOV) es extraído de la fruta (drupa) del árbol *Olea europaea* L. cuyo jugo es de una excelente calidad nutricional, sensorial y funcional (Matos *et al.*, 2007).

### ***1.1 Antecedentes bibliográficos a nivel mundial del aceite de oliva***

El olivo y sus frutos han estado presentes en la historia del hombre y han ocupado un lugar relevante en las antiguas civilizaciones. Su expansión se debió a los griegos y a los fenicios llevando el olivo y el aceite de oliva por el Mediterráneo y consigo las técnicas de cultivo a España. Fueron introducidos en la Península Ibérica por los romanos y por los árabes alrededor del siglo VI a.C. No cabe duda que su legado es importante, sin embargo, la gran expansión y el mejoramiento de su cultivo se debieron a los romanos, quienes lo llevaron a todas sus colonias donde era factible su desarrollo, mejorando las técnicas de cultivo y de elaboración de aceite, el cual era usado en la antigua Roma principalmente con fines terapéuticos, cosméticos y combustibles. La olivicultura de América comenzó casi inmediatamente después de su descubrimiento en 1942, ya que se llevaron plantas o estacas de olivo muy pronto. El olivo fue una de las primeras especies vegetales llevadas de España a América, junto con la vid y el trigo (Caballero, 2013).

### ***1.2 Historia de la olivicultura en el Uruguay y en la región.***

Las primeras plantaciones de olivo en Uruguay se ubicaron en la costa del arroyo Miguelete, en el Departamento de Montevideo, en el año 1780. En 1937, se aprobó una Ley para el fomento de la olivicultura que propició que, en las décadas de 1940 y 1960 del pasado siglo, se establecieran otras explotaciones más importantes, en un contexto productivo mixto agrícola-ganadero, localizadas en los departamentos de Paysandú, Salto y Río Negro. En 1950, ya había 1.000 hectáreas de olivar plantadas en territorio uruguayo. También en este período se instalaron las primeras almazaras

---

(se denominan así a las fábricas donde tiene lugar el proceso de extracción de AOV). Una de ellas se instaló en 1955, en el establecimiento Los Olivos, en el Departamento de Paysandú, la cual tenía una capacidad de molturación de 70 toneladas de aceitunas por día. La segunda almazara correspondía a una fábrica con capacidad de procesamiento de 10 toneladas de aceitunas por día, perteneciente a Los Ranchos en el departamento de Río Negro. Posteriormente, en las décadas de 1970 y 1980 se abandonaron la mayoría de las explotaciones y, a finales de los años 90, se intentó relanzar el cultivo del olivo. Continuando en el tiempo, en el año 2000 emerge una expansión del número de hectáreas de olivar, siendo, a partir del año 2002, cuando se inicia el actual desarrollo olivarero en Uruguay (Parras, 2012).

A inicios del presente siglo, comenzó una nueva época para la olivicultura en el Uruguay, impulsada por una creciente demanda mundial de alimentos beneficiosos para la salud y también debido a los altos costos de producción en los países europeos. Esto llevó a implementar nuevas plantaciones con diversas variedades. Las principales cultivadas procedieron de España (Arbequina, Picual, Manzanilla y Hojiblanca) y de Italia (Leccino, Frantoio, Pendolino y Ascolano). Este proceso fue acompañado por la instalación de nuevas almazaras de última tecnología (Uruguay XXI, 2013).

La olivicultura ha conseguido en la actualidad un importante desarrollo en cinco países de Iberoamérica (Argentina, Chile, Perú, Uruguay y México). En Brasil ha renacido el interés por este cultivo con la llegada del siglo XXI, y está asimismo presente en algunos otros, como Ecuador, Bolivia y Colombia (Caballero, 2013).

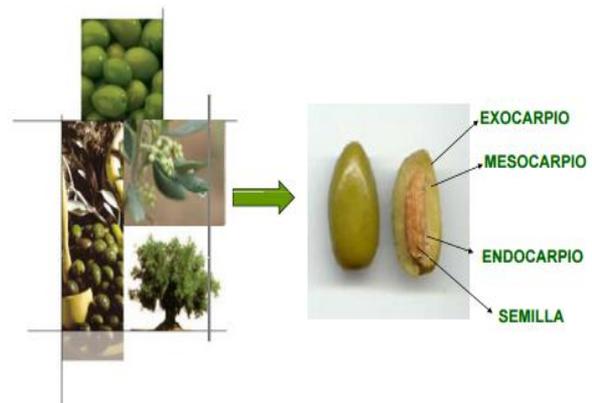
### **1.3 Características del olivo y su fruto**

El olivo (*Olea europae*) es un árbol muy longevo que puede permanecer vivo y productivo durante cientos de años (Rapoport, 2008). Puede alcanzar hasta 15 metros de altura, con una copa ancha y tronco grueso, retorcido y a menudo muy corto. Caracteres como la densidad de la copa, el porte, el color de la madera, etc. varían según el cultivar. El hábitat del olivo se concentra entre las latitudes 30° y 45°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en regiones climáticas del tipo Mediterráneo, caracterizadas por veranos secos y calurosos e inviernos con temperaturas suaves. El

cultivo es más sensible al frío que otros frutales pero, experimenta un endurecimiento provocado por la acción de los fríos progresivos del otoño y entra en período de reposo, haciéndose resistente a temperaturas inferiores a 0 °C. Durante el período de crecimiento y maduración, del fruto, temperaturas inferiores a 0 °C lo dañan, mermando la producción y disminuyendo la calidad del aceite. En el hemisferio sur, el olivar está presente en latitudes más tropicales con clima modificado por la altitud. El crecimiento del olivo es lento. Suele dar fruto al cabo de 5 a 10 años desde su plantación y no alcanza su pleno desarrollo hasta los 10 a 15 años. Desde los 35 a los 100-150 años se encuentra en su período de madurez y plena producción. Posteriormente envejece y sus rendimientos son desiguales (Civantos, 2008; Navarro y Parra, 2008; Rapoport, 2008; ASOLIVA, 2009).

Uruguay se encuentra ubicado entre los paralelos 30 ° y 35 °. Esta latitud es análoga a la de la cuenca del Mediterráneo (Uruguay XXI, 2013)

La aceituna u oliva, fruto del olivo, es de tamaño pequeño de forma elipsoidal a globosa según las diferentes variedades, como se observa en la figura 1.1. Botánicamente la aceituna es una drupa carnosa. Se trata de un fruto con una sola semilla compuesto por tres tejidos principales: endocarpo, mesocarpo y exocarpo. El endocarpo es el hueso, el mesocarpo la pulpa o carne y el exocarpo la piel o capa exterior.



**Fig 1.1. Distintas partes de la aceituna**  
(Lozano Sánchez, 2006)

Este fruto contiene un 70-90 % de pulpa, 9-27 % de hueso y 2-3 % de semilla, en relación al peso total del fruto. Estas diferencias de peso podrían estar relacionadas directamente con la carga frutal de los árboles, ya que existe una relación negativa entre la carga frutal y el peso de los frutos (Rallo y Cuevas, 2001; Rapoport, 2008).

---

#### 1.4 Variedades de olivos

Las variedades más difundidas en las zonas tradicionalmente productoras del Mediterráneo tienen una serie de características comunes, como su relativa precocidad de producción, su elevado contenido graso, su productividad y las propiedades del aceite que son apreciadas localmente ( Barranco, 2008; Rallo, 2011).

La elección de variedades a plantar definitivamente en Uruguay se ha de efectuar teniendo en cuenta la experiencia adquirida en cada zona de cultivo experimental. Se consolidarán aquellas que hayan demostrado una gran capacidad para adaptarse a las condiciones climáticas del territorio nacional (Villamil y Conde, 2013).

Se han plantado unas 20 variedades en Uruguay, si bien hay cinco que son dominantes: la española Arbequina, cubre el 50.5 % de la superficie plantada, la italiana Frantoio un 14.8 %, la israelí Barnea un 8.1 %, la española Picual un 7.4 % y la italiana Leccino un 5 %. La olivicultura en Uruguay está muy volcada a la obtención de aceite. Manzanilla es casi la única variedad de mesa y solo representa el 3.8 % (Conde y Villamil, 2012; Caballero, 2013).

Arbequina: variedad típica española cuyo nombre se debe a que es originaria de la localidad de Arbeca (Lleida, Comuna de Cataluña), donde se inició su cultivo. Se caracteriza por su resistencia a la helada, bajo vigor, tamaño de fruto pequeño y alta productividad. Es además una variedad muy plástica con una muy buena adaptación a diversas situaciones ambientales, y lo más importante: produce todos los años; es alternante pero menos que otras variedades Su fruto ovalado tiene una baja relación pulpa carozo. Debido a su tamaño pequeño, 1.9 g en promedio, es dificultosa su cosecha mecánica, pero es muy requerida porque sus olivos producen una gran cantidad de fruta con un alto rendimiento de aceite relativo del 20.5 %. Produce un aceite muy frutado, suave, fluido y de extraordinaria fragancia; poco amargo y poco picante. Por esto tiene muy buena aceptación en los mercados poco habituados al consumo de AOV, por lo que resulta una especie apta para introducir el producto en nuevos mercados (Aparicio y Harwood, 2003; Civantos, 2008; Bakhouché *et al.*, 2013).

En las condiciones de Uruguay presenta un vigor medio y es autofértil. La entrada en producción es precoz, entre el tercer y el cuarto año, y su productividad en aceitunas

---

es elevada y estable todos los años. Sus frutos son pequeños (menores de 2 g). Su aceite es de buena calidad y presenta buena estabilidad, en nuestras condiciones, al ser cosechada, con índice de madurez cercano a 2.5 (Villamil y Conde, 2013).

*Picual:* Es conocida con muchas otras denominaciones, entre las que se destacan “Marteño”, “Nevadillo” y “Lopereño. Debe su nombre a la forma de sus frutos, que terminan en punta. Representa el 20 % del total mundial del aceite y el 50 % de las plantaciones ibéricas en número de árboles (ocupa casi la totalidad de la provincia de Jaén, el norte de Granada y el este de la de Córdoba). Es una variedad muy rústica, con adaptación a bajas temperaturas y excesos de humedad en el suelo; por otra parte, es sensible a la sequía (Aparicio y Harwood, 2003; Barranco, 2008; Civantos, 2008; Villamil y Conde, 2013).

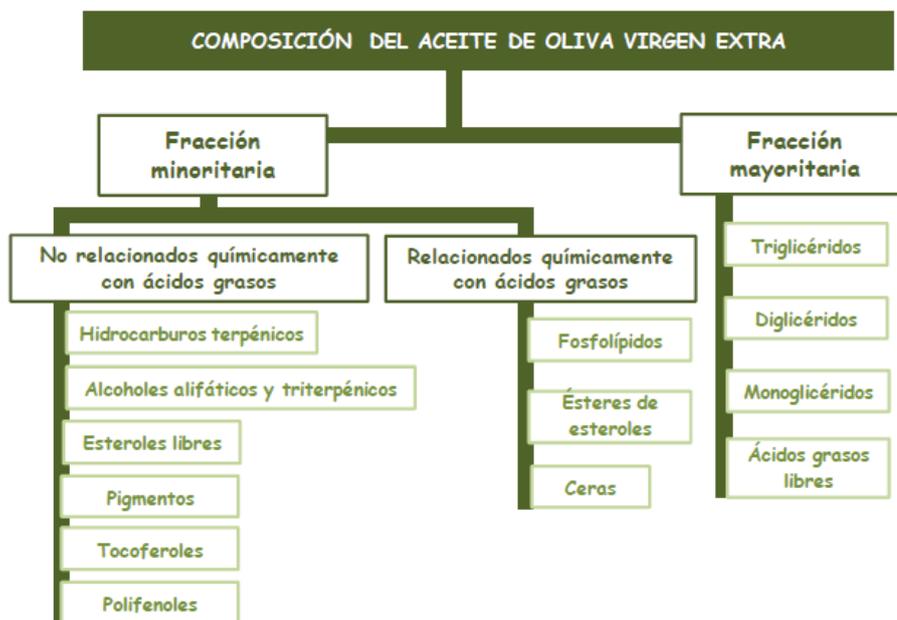
El tamaño de su aceituna (mediano: de 2 a 4 gramos) la hace de doble propósito: aceite y aceituna de mesa. La entrada en producción es precoz y la productividad en aceite es buena. Su rendimiento graso es elevado (22.1 %). La época de maduración es precoz en España (lugar de origen) y media en Uruguay. Su aceite presenta buena estabilidad, lo que retarda su enranciamiento y determina que se la use en cortes con aceites provenientes de variedades menos estables. Su contenido de ácido oleico es elevado. El aceite posee características sensoriales propias: color verde, con sabor amargo y picante bien acentuados lo que posibilita su utilización en cortes con aceite de Arbequina en diferentes proporciones, lo cual puede ser una buena estrategia para la educación del consumidor con aceites no tan suaves (Aparicio y Harwood, 2003; Barranco, 2008; Villamil y Conde, 2013).

De las diferentes variedades de olivos se obtienen aceites con composición y perfil sensorial diferente, siendo muy influidos por la zona de cultivo. Por lo tanto, es necesario evaluar las características de los aceites obtenidos de los nuevos cultivos en diferentes medioambientes (Aguilera *et al.*, 2005). Se han hecho estudios principalmente con la variedad Arbequina, en países como España, Argentina, etc. para evaluar el comportamiento de algunos de sus componentes, como los compuestos fenólicos, tocoferoles; ácidos grasos y estabilidad oxidativa, comprobándose que su contenido está influido por la variedad de la aceituna, el clima, la zona del cultivo, el riego, el índice de madurez, los métodos de procesamiento, etc. (Allalou *et al.*, 2009; Rondanini *et al.*, 2011).

## 1.5 Componentes químicos principales del aceite de oliva virgen

Los constituyentes de los aceites comestibles, en particular en el AOV se pueden agrupar en los pertenecientes a la fracción saponificable o mayoritaria (principalmente triacilgliceroles, diacilgliceroles, monoacilgliceroles, ácidos grasos libres) o a la fracción insaponificable o minoritaria de naturaleza química heterogénea (hidrocarburos, alcoholes grasos, esteroides libres, tocoferoles, clorofilas, carotenoides y compuestos polares tales como tirosol e hidroxitirosol), como se observa en la figura 1.2. La fracción minoritaria representa el 0.5-1.5 % del peso total del AOV. Los triglicéridos o triacilgliceroles constituyen el 97-99 % del peso total del AOV (Aparicio y Harwood, 2003; Lozano Sánchez, 2012; Grompone, 2013).

**Figura 1.2 Composición química del AOV** (Lozano Sánchez, 2012)



Los triglicéridos son sustancias con alto contenido energético; el AOV aporta 9 kcal/g provenientes de sus ácidos grasos. El AOV también contiene ácidos grasos libres (responsables del grado de acidez del aceite), cuya proporción es variable y depende del grado de hidrólisis de los triglicéridos (lo que también libera diacilgliceroles y monoacilgliceroles). La composición de los ácidos grasos libres, los monoacilgliceroles en el AOV varía con la variedad, las condiciones climáticas y localización geográfica

---

del olivar. La composición en ácidos grasos de los triglicéridos del AOV es muy típica porque está básicamente compuesta de ácidos grasos:

- monoinsaturados: en particular el ácido oleico (55-83 %)
- saturados: palmítico (7.5-20 %) y esteárico (0.5-5.0 %) principalmente
- poliinsaturados: linoleico (3.5-21 %) y linolénico (0-1.5 %) principalmente.

Los componentes menores del AOV son indicadores específicos de su autenticidad fisicoquímica y le añaden propiedades sensoriales (contribuyen al flavor). Los fitoesteroles son indicadores de genuinidad (permiten distinguirlos de varios otros aceites vegetales). Hay otros parámetros importantes también (como delta ECN42, 2-palmitato de glicerilo, etc.). Los compuestos fenólicos presentes en muy pequeña cantidad, proporcionan el característico sabor del AOV e incrementan sus propiedades antioxidantes. Los tocoferoles, especialmente el  $\alpha$ -tocoferol o vitamina E también son importantes antioxidantes (Aparicio y Harwood, 2003; Gámbaro, 2013; Grompone, 2013).

### **1.6 Normativa vigente y definición de aceite de oliva virgen.**

La calidad del aceite de oliva se puede expresar como “El conjunto de propiedades o atributos que él posee y que determina el grado de aceptación del consumidor respecto a un determinado uso”. Existen distintas concepciones de calidad según el uso del aceite de oliva, estableciendo en primer lugar que la calidad no es única y encontrándonos con diferentes ópticas, desde la *reglamentada*, que sería la que se define por las normas establecidas, pasando por la *nutricional*, *comercial*, *sensorial*, *culinaria*, etc. (Uceda *et al.*, 2008).

Desde el punto de vista comercial, la calidad es el grado de concordancia entre las características del alimento y las que una norma ha fijado para que se considere como prototipo, padrón o estándar. Los decretos 001-1872/2007 de febrero de 2008 y 001-1562/2008 de enero de 2009 del Ministerio de Salud Pública (MSP) del Uruguay, que modifican al Reglamento Bromatológico Nacional, establecen que “las características de calidad de los aceites de oliva, su composición y sus características fisicoquímicas, deberán responder a la norma “Codex Stan 33 – Norma para los Aceites de Oliva y

---

Aceites de Orujo de Oliva (Rev. 2-2003) y sus posteriores modificaciones”. En particular el referido Codex indica que la determinación de las características sensoriales de un aceite de oliva se debe realizar de acuerdo a la normativa COI/T.20/Doc. nº 15 (Gámbaro, 2013).

El Consejo Oleícola Internacional (COI) es la única organización intergubernamental internacional responsable de la administración del Acuerdo Internacional sobre aceite de oliva y aceitunas de mesa, negociado en las conferencias sobre productos alimenticios de las Naciones Unidas, creado en el año 1959. El aceite de oliva es el único producto en el sector de grasas y aceites que posee su propio acuerdo internacional. Dicho convenio internacional establece las políticas que los países miembros integrantes deben de seguir en la normalización del mercado del aceite de oliva. Entre otras cuestiones, implica la adopción de medidas internacionales para determinar la calidad de los productos en venta y para vigilar el comercio internacional (Aparicio y Harwood, 2003; COI, 2015).

La Norma COI (COI/T.15/NC No 3/Rev. 10, noviembre 2015) es la “Norma Comercial aplicable a los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva. En ella se define: “aceite de oliva es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea* L.), con exclusión de los aceites obtenidos mediante disolventes o procedimientos de reesterificación y de cualquier mezcla con aceites de otra naturaleza”. Se comercializa en conformidad con la siguiente definición y denominaciones:

Aceites de oliva vírgenes (AOVs) son los aceites obtenidos del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros procedimientos físicos, en condiciones especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no hayan tenido más tratamiento que el lavado, decantación, centrifugación y filtración. Dicha norma clasifica a los AOVs en cuatro categorías, de acuerdo a ciertos requisitos o parámetros fisicoquímicos y sensoriales que debe de cumplir. Las cuatro categorías son:

- Aceite de oliva virgen extra
- Aceite de oliva virgen
- Aceite de oliva virgen corriente
- Aceite de oliva virgen lampante

---

Cuando en un AOV uno de los parámetros físico-químicos o sensoriales definidos en la Norma anteriormente citada no se cumple, el aceite de oliva pasa a la categoría siguiente, de menor calidad (Uceda *et al.*, 2008).

Tras varios años de participar como país observador, Uruguay ha gestionado su ingreso al Consejo Oleícola Internacional como país miembro y a partir de julio de 2013 ha pasado a ser miembro pleno derecho del COI, por lo tanto se tiene que regir por las normas que establece dicho organismo, para *todo* lo concerniente al AOV (ASOLUR, 2015; COI, 2015).

### **1.7 Calidad y pureza del aceite de oliva virgen**

Genéricamente, la calidad puede definirse como “la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”. Existen distintas concepciones de calidad según el uso del aceite de oliva, estableciendo en primer lugar que la calidad no es única y encontrándonos con diferentes ópticas, desde la reglamentada, que sería aquella que se define por las normas establecidas, pasando por la nutricional, comercial, sensorial, etc. (Uceda *et al.*, 2008).

En el AOV el patrón que define la calidad del mismo vendrá representado por un zumo oleoso obtenido de aceitunas sanas y en perfectas condiciones de madurez, y habrá que evitar para ello toda manipulación, tratamiento que altere la naturaleza química de sus componentes tanto en la extracción como en el transcurso de su almacenamiento. El tipo de AOV obtenido viene determinado por las características particulares de cada variedad, apreciables éstas en sus características organolépticas (color, olor y sabor) y por su composición química. Dentro de una misma variedad factores como los agronómicos (tipo de suelo, altitud, latitud, etc.) o bioclimáticos (temperaturas medias, luminosidad, períodos de lluvias, heladas, etc.) influirán en las diferentes apreciaciones olfato-gustativas. Algunos expertos afirman que los suelos drenados y calcíferos producen aceites de mejores características sensoriales que los húmedos y arcillosos (Jiménez y Carpio, 2008; Uceda *et al.*, 2008; Bakhouché *et al.*, 2013; Katsoyannos *et al.*, 2015).

---

Los criterios de calidad usualmente aplicados al AOV son:

- *acidez*, relacionada con los problemas hidrolíticos
- *índice de peróxidos*, el cual mide el grado de oxidación primaria de un AOV
- *caracteres sensoriales*, los que se miden con los sentidos.

Existen otros parámetros que determinan no sólo la calidad de los distintos aceites de oliva vírgenes, sino también su pureza (por ejemplo, la composición de los ácidos grasos), indicándonos posibles fraudes (Jiménez y Carpio, 2008; Uceda *et al.*, 2008; Bakhouché *et al.*, 2013; Katsoyannos *et al.*, 2015).

La Norma COI (COI/T.15/NC No 3/Rev. 10, noviembre 2015), “Norma Comercial aplicable a los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva” ha definido la calidad del AOV, clasificándolo en diferentes grados comerciales de calidad, según parámetros fisicoquímicos como el contenido de ácidos grasos libres (acidez), índice de peróxidos, ceras, ácidos saturados en la posición 2 de los triglicéridos, contenido de estigmastadieno,  $K_{232}$ ,  $K_{270}$ ,  $\Delta K$ , suma de isómeros trans oleicos, suma de isómeros trans linoleicos y linolénicos, etc. y según parámetros sensoriales como la evaluación de atributos positivos (frutado, amargo y picante) y la presencia de atributos negativos o defectos (atrojado/borras, moho/humedad/tierra, avinado/avinagrado/agrio/ácido, aceituna helada/madera húmeda, rancio, y otros) En función de la calidad del AOV, el COI los clasifica en cuatro categorías que vimos en el ítem 1.6. Para que un aceite pertenezca a determinada categoría debe de cumplir con todos los requisitos tanto sensoriales como fisicoquímicos establecidos en la mencionada norma.

Para poder cumplir con la normativa COI, surgió la necesidad de formar un panel de jueces entrenados o catadores en AOV en el Uruguay, siguiendo la Guía para la selección, el entrenamiento y el control de los catadores cualificados de AOV (COI/T.20/ Doc. No 14/Rev. 4, Mayo 2013) y el análisis sensorial del aceite de oliva-Método de evaluación organoléptica del AOV, norma COI / T.20/Doc. Nº 15/Rev. 8, Noviembre 2015.

El concepto catar tiene por significado “buscar” diferentes impresiones sensoriales, con la necesidad de un entrenamiento, en una armonización en lo que se cata, en un

---

vocabulario que será muy descriptivo de lo que se está percibiendo (Jiménez y Carpio, 2008).

Como se mencionó anteriormente, la norma comercial del COI establece un mínimo de criterios de calidad, para cada categoría de AOV y pureza para poder ser catalogado como AOV (COI, 2015). Dichos criterios se formaron principalmente sobre la base de la composición de aceites de oliva de la cuenca mediterránea. Sin embargo, los parámetros químicos de los aceites de oliva producidos en otras áreas no siempre están comprendidos en estos rangos establecidos. Mientras que la variedad de la aceituna es quien determina principalmente la composición química del aceite, los factores ambientales tales como la temperatura durante el crecimiento y el suelo también juegan un rol considerable en la pureza del aceite. Existen evidencias para zonas geográficas específicas como Catamarca, en Argentina, que indicaron que la composición química de los aceites de oliva vírgenes de algunas variedades mediterráneas contenían bajos niveles de ácido oleico y altos niveles de ácido linoleico. Por lo tanto, los aceites de oliva vírgenes obtenidos de los cálidos valles del norte de Argentina, no necesariamente cumplen con los análisis de pureza requeridos utilizados para aceptarlos como aceites de oliva virgen (Rondanini *et al.*, 2011).

### **1.8 Características agroclimáticas del Uruguay en general.**

La actividad agropecuaria es altamente influenciada por las condiciones climáticas y su variabilidad. Asimismo, los recursos naturales, en particular suelo y agua, también son afectados por las condiciones climáticas (Giménez y Castaño, 2013).

Los valores nutricional y sensorial han contribuido a incrementar el consumo de AOV, de modo que nuevas áreas de cultivo se han desarrollado fuera de la región Mediterránea, pero la adaptabilidad del cultivo a estas nuevas regiones, las diferentes condiciones climáticas y las diferentes prácticas agronómicas pueden alterar las características del olivo (Patumi *et al.*, 2002).

A continuación se describen algunas características agroclimáticas del Uruguay:

---

Temperatura ambiente: La temperatura media anual en Uruguay es de unos 17.7 °C; existe una tendencia a aumentar del sur al noroeste del país. Las temperaturas más altas se presentan en los meses de enero y febrero y las más bajas en junio y julio, según la región. Los promedios nacionales de temperaturas extremas anuales del aire se caracterizan por una máxima media de 22.6 °C y una mínima media de 12.9 °C (Giménez y Castaño, 2013).

Precipitaciones: Los valores medios de precipitación acumulada anual se sitúan entre 1200 y 1600 mm, con los menores valores situados en el suroeste del país (departamento de Colonia) y los máximos en el noroeste (departamentos de Rivera y Artigas). Si se consideran los montos acumulados de lluvia a lo largo del año, no existe ni una estación seca ni una estación lluviosa bien definida; se registran acumulados medios mensuales de entre 60 mm por mes (litoral oeste en invierno) y 140 mm por mes (noroeste en abril y octubre) (Giménez y Castaño, 2013).

Clima: las correspondientes zonas olivareras disfrutan de demasiada lluvia en comparación con las necesidades del olivo. Tal situación obliga a implementar adecuados y rigurosos programas de protección contra plagas, y especialmente contra enfermedades. El exceso de lluvia, sin embargo, puede ser más aparente que el real. En efecto, las lluvias anuales son muy altas, pero su distribución es muy errática a lo largo del año y también muy agolpada; no se trata de una lluvia continua todo el año, sino de alternancia de lluvias muy abundantes y períodos de sequía (Caballero, 2013).

Con estas características climáticas y de suelo en Uruguay, los olivos presentan un alto potencial de crecimiento (Conde y Villamil, 2012).

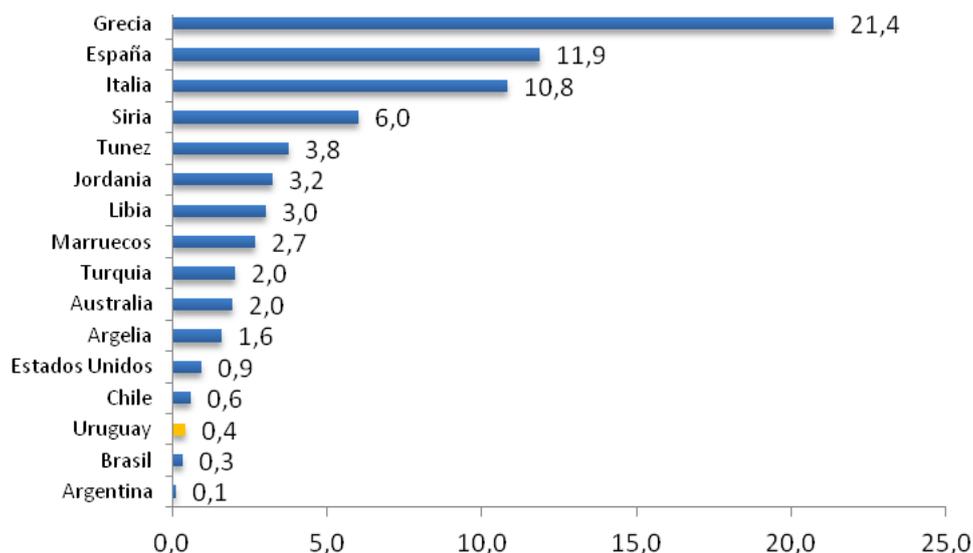
### **1.9 Consumo del aceite de oliva virgen**

El consumo interno de AOV en Uruguay es de, aproximadamente, 1,3 millones de kilogramos al año, es decir, unos 400 gramos per cápita al año. Los aceites de oliva vírgenes representan el 2 % del total de aceites comestibles consumidos en el país. La población que adquiere aceites de oliva restringe su uso, generalmente, al aliño de ensaladas y otros platos, no siendo habitual, por ejemplo, utilizarlo para freír. En nuestro país el aceite comestible más consumido habitualmente es el de girasol. Le

sigue el de soja, maíz y oliva. Los aceites de oliva virgen extra (AOVE) poseen ventajas competitivas frente a los demás aceites y grasas del mercado. Por otro lado hay un consumo de “buena y nueva gastronomía” por una parte minoritaria pero importante a escala mundial de consumidores, en la que el AOVE ocupa un papel protagonista. A este nuevo comportamiento del consumidor ha contribuido de manera notable el desarrollo de la nueva restauración, de la denominada “nueva cocina”, y la implicación de los más importantes chefs del mundo en este proceso. En definitiva, la tendencia creciente a un mayor consumo de productos naturales (sin conservantes ni aditivos), más saludables, más seguros de mayor calidad, obtenidos con prácticas respetuosas con el medio ambiente, vinculados a la gastronomía de calidad, etc. es un elemento clave que favorece el incremento del consumo del AOVE en los mercados (Parras, 2012).

En lo que respecta al consumo mundial de AOV, el mismo en los últimos 10 años se ha incrementado a una tasa promedio anual de 2 %. La Unión Europea y Estados Unidos se constituyeron como los principales mercados consumidores. En la gráfica 1.1 se observa el consumo de AOV en Kg/habitante al año (Uruguay XXI, 2014).

**Gráfica 1.1 Consumo per cápita de Aceite de Oliva (Kg/habitante por año)**  
(Uruguay XXI, 2014)



---

### **1.10 Situación actual del sector olivícola en el Uruguay**

El sector olivícola uruguayo se encuentra en el comienzo de su consolidación productiva sobre la base del desarrollo de plantaciones que se han mantenido en los últimos diez años. Desde 2002, año en el cual se comenzó a gestar el actual desarrollo olivícola, la superficie implantada se ha expandido considerablemente y en forma continua (Uruguay XXI, 2013).

En la actualidad, en Uruguay el olivar ocupa una superficie total de, alrededor de 10.000 ha., previéndose que se alcancen las 15.000 ha. en el año 2020, como consecuencia del proceso de expansión del olivar. El dato más ilustrativo es el crecimiento ininterrumpido en superficie plantada que oscila entre 500 y 1.000 ha. por año (Parras, 2012).

En el año 2002 el 85 % de los olivos tenían más de 50 años, mientras que en la actualidad más del 90 % de la superficie está casi recién plantada (Conde y Villamil, 2012).

Más del 90 % del olivar se encuentra al sur del Río Negro, repartido en dos áreas principales. La más importante por superficie se encuentra en el este, sobre la costa atlántica, con mayor concentración en los departamentos de Lavalleja, Maldonado y Rocha. La otra zona está en el oeste, sobre el Río de la Plata, principalmente en los departamentos de Colonia y San José. (Caballero, 2013).

El 70 % de los olivos tiene menos de 5 años. Hoy, el olivar es ya el segundo rubro frutícola por superficie, tras los cítricos. El sector olivícola de Uruguay ha sido un importante captador de inversiones extranjeras, especialmente de empresas de la región y de Europa. El 92 % de la superficie del olivar es de secano, hecho lógico considerando la elevada pluviometría de Uruguay, ya que el exceso de agua es uno de los mayores problemas para el desarrollo de la olivicultura en Uruguay, puesto que el olivo no tolera el exceso de humedad en el suelo. (Parras, 2012).

El desarrollo agroindustrial también acompañó el proceso productivo, pues mientras en 2009 había seis almazaras en la actualidad hay veinte. Esto es muy importante pues garantiza el rápido procesamiento de las aceitunas contribuyendo al logro de una

---

adecuada calidad del producto. Sin embargo, a medida que las plantaciones vayan entrando en producción serán necesarias más almazaras. Se estima que para el año 2016 va a haber un total de 23 almazaras instaladas (Tomasinno, 2011; Tomasinno, 2012; ASOLUR, 2015).

Las almazaras están instaladas en todo el país, principalmente en los departamentos de: Colonia, Maldonado, Salto, Paysandú, Río Negro, Lavalleja, Rocha, Durazno, Treinta y Tres y Canelones. Las mismas tienen capacidades de procesamiento que van desde 50 a 6000 Kg/hora de aceitunas. Las almazaras están concentradas en las zonas donde hay plantaciones, ya que la fruta debe ser procesada dentro de las 24 horas siguientes a su recolección, para evitar alteraciones que modifiquen la calidad del aceite; por lo tanto, la cercanía de las plantaciones a la planta procesadora es fundamental, sumado a que el transporte de la fruta afecta la calidad y aumenta los costos (Uceda *et al.*, 2008; Uruguay XXI, 2013; ASOLUR, 2015).

### **1.11 La producción actual de aceite de oliva virgen en el Uruguay**

Aunque en el contexto mundial su incidencia es pequeña, las perspectivas de producir aceites originales y de excelente calidad abren las puertas a un nuevo producto para consumo local y de exportación.

Por el momento y desde el punto de vista fisiológico las plantas vienen comportándose muy bien. De las variedades de las que se extrajo el aceite, se obtuvo el rendimiento esperado para su edad (menores a diez años, en general). Las horas de frío y las de calor cubren las expectativas para el cultivo, y también la cantidad caída de agua anual. Se puede decir que los olivos han demostrado una buena adaptabilidad a los suelos forestales nacionales (Villamil, 2013).

La cosecha en Uruguay se extiende por unos 3 a 4 meses comenzando generalmente entre febrero y marzo, a diferencia de la cosecha en el hemisferio norte, la cual en la actualidad comienza en octubre (Uruguay XXI, 2014).

El sector olivícola integra más de 250 empresas a lo largo de su cadena agroindustrial, que durante los periodos de cosecha alcanza entre 4.000 y 5.000 puestos de trabajo, habiendo otras 1.000 afincadas en los predios (Uruguay XXI, 2014).

La producción media de aceite de 2007 a 2011 fue de 52.4 toneladas. En la Tabla 1.1 se muestra la producción de AOVE de las diferentes campañas en Kg de aceite netos, producidos en Uruguay, lo que muestra un muy alto ritmo de aumento (ASOLUR, 2015).

**Tabla 1.1 Producción de AOVE en los diferentes años (ASOLUR, 2015)**

<i>Año</i>	<i>Producción de AOVE en Kg netos</i>
2011	112000
2012	500000
2013	110000
2014	700000
2015	400000

En el año 2013 se registró el mejor comportamiento de las exportaciones de este producto, a pesar de ser un mal año en cantidad de fruta. Los principales destinos de dichas exportaciones fueron Estados Unidos (78 %), Brasil (15 %) y Argentina, (5 %). Para los datos parciales de 2014 los destinos principales se mantienen con una participación relativa de 34 %, 23 % y 40 % respectivamente. En el período 2012-2014 existían 18 empresas nacionales exportadoras de aceite de oliva virgen y en el período 2010-2012 se contaba con 13 empresas de esta índole. Esto demuestra el crecimiento que va teniendo este sector exportador en Uruguay (Uruguay XXI, 2014).

En la Tabla 1.2 se muestran las exportaciones de AOVE de las diferentes campañas en Kg de aceite netos, producidos en Uruguay (ASOLUR, 2015).

**Tabla 1.2 Exportación de AOVE en los diferentes años (ASOLUR, 2015)**

<i>Año- Período</i>	<i>Exportación de AOVE en Kg netos</i>
8/2011- 12/2011	11540
2/2012- 11/2012	25423
2/2013- 12/2013	123550
1/2014- 6/2014	15075

En la actualidad existen más de 30 marcas de AOV producido en Uruguay. La elevada calidad de los aceites de oliva vírgenes uruguayos ha hecho que los mismos reciban

---

numerosos premios y distinciones a nivel de prestigiosos concursos internacionales todos los años, en por lo menos 11 países diferentes, gracias a los cuales Uruguay se ha posicionado dentro de los 10 mejores países productores de aceite de oliva virgen extra (ASOLUR, 2015)

### **1.12 Índice de madurez (IM) de las aceitunas.**

Un factor importante que influye en las características del aceite de oliva virgen extra es el índice de madurez de la aceituna en el momento de la cosecha.

Se entiende por maduración la serie de cambios relativos a compacidad, color, contenido de azúcares, ácidos orgánicos y factores gustativos que hacen comestible el fruto. Esto es el resultado de una compleja combinación de rutas fisiológicas y bioquímicas, con un elevado componente genético, que además puede ser influenciada por las condiciones climáticas y de cultivo. El inicio de la maduración de la aceituna se refiere al momento en que comienza a disminuir la clorofila en el fruto, inmediatamente antes de la acumulación de la antocianina. La variación o presencia de estos pigmentos influyen en la coloración de la aceituna, que adquiere un tono verde dorado. La antocianina es responsable del color púrpura y azul y comienza a sintetizarse en el ápice del exocarpio, para extenderse en su totalidad por el exocarpio y, más adelante al mesocarpio. Finalmente, el color negro se debe a la oxidación de los compuestos fenólicos, incluida la oleuropeína (Civantos, 2003; Beltrán *et al.*, 2008).

En la maduración de aceitunas con destino a aceite se produce una serie de fenómenos simultáneos en el fruto que tienen una común dependencia con el transcurso del tiempo, pero que en la mayor parte de los casos no ofrecen una relación directa entre sí. Los principales factores son:

- coloración de las drupas
- contenido de azúcares en los frutos, contenido de ácidos orgánicos, alcoholes, polifenoles, compuestos aromáticos y otros relacionados con las características organolépticas del aceite
- cantidad del aceite formado.

---

En la elección del momento de la recolección se trata de conseguir una mayor cantidad de aceite, compatible con la mayor calidad, de forma que se causen los menores efectos negativos sobre el olivo y las cosechas futuras. La coloración de las aceitunas y la formación del aceite son dos procesos que van coincidiendo en el tiempo pero que no tienen relación directa entre sí, puesto que el color es consecuencia de la biosíntesis de la antocianina, no relacionado bioquímicamente con la formación del aceite. Por este motivo no es conveniente estudiar sólo el Índice de madurez en el momento de decidir el inicio de la recolección (Civantos, 2003).

Por lo tanto es necesario desarrollar una metodología para determinar el mejor momento de cosecha para cada variedad, con el fin de optimizar la productividad de los olivos y la obtención de calidad. Varios autores han reportado la influencia del momento de la cosecha en la calidad del AOV (Beltrán *et al.*, 2005; Youssef *et al.*, 2010). Esto ilustra la necesidad de determinar la mejor etapa de maduración de la cosecha y el procesamiento de cada cultivar de olivos (Jiménez *et al.*, 2013).

Hay antecedentes de estudios en la zona mediterránea sobre las modificaciones del contenido de componentes mayoritarios y minoritarios de los aceites de las variedades Hojiblanca, Arbequina, Cornicabra, Morisca, Picolmón, Picudo, Picual, Blanqueta, Lechín, Villalonga y Verdial, así como de las variedades tunecinas Chètoui y Chemlali durante el proceso de maduración del fruto (García *et al.* 1996; Salvador *et al.*, 2001; Beltran *et al.*, 2005; Baccouri *et al.*, 2008; Gómez Rico *et al.*, 2008). Nieves Franco *et al.*, 2015 estudiaron la influencia del índice de madurez en el rendimiento en aceite, la humedad de las aceitunas, acidez libre y atributos sensoriales como frutado, amargo y picante, de diferentes variedades.

Con el fin de optimizar el mejor contenido de aceite y las características sensoriales del AOV es de fundamental importancia determinar el momento oportuno de la cosecha de las aceitunas, ya que a medida que avanza la madurez de los frutos, la estabilidad oxidativa se reduce debido a una disminución en el contenido de polifenoles totales en las frutas maduras (Civantos, 2003; Katsoyannos *et al.*, 2015).

---

### **1.13 Influencia del índice de madurez y de la región.**

Con respecto al contenido de ácido oleico, en la bibliografía se encuentran patrones de cambio del perfil de ácidos grasos en función de la maduración de las aceitunas, desde variaciones sigmoidales del % oleico (Manzanilla, Barnea), sin disminución (Coratina), aumento creciente (Picual), disminución continua (Arbequina, Frantoio). Esta es una de las razones para estudiar la fecha adecuada para la cosecha de cada variedad en cada región. Por ejemplo, en el noroeste argentino (NOA) se encontró que los aceites de la variedad Arbequina y de la Arauco son de bajo contenido de ácido oleico: 18:1 (<55 %), los de las variedades Frantoio, Leccino, Manzanilla y Barnea son de contenido medio (55-65 %) y los de Coratina, Empeltre y Picual son de alto contenido (>65 %). De esto se concluye que dichos aceites son distintos, por ejemplo, respecto a sus propiedades nutricionales y a su estabilidad oxidativa inherente (Rondanini *et al.*, 2011).

Según la normativa establecida por el COI para los ácidos grasos (COI 2015), los aceites obtenidos de las variedades Arbequina y Arauco en el noroeste argentino, al tener un contenido de ácido oleico menor al 55 % (valor establecido por el COI como límite inferior para dicho ácido graso como criterio de pureza), no podrían ser comercializados internacionalmente como aceites de oliva (Aparicio y Harwood, 2003; COI, 2015).

Para una misma variedad, su composición en ácidos grasos combinados, contenido y composición de polifenoles, tocoferoles, esteroides, pigmentos, estabilidad oxidativa, etc. dependen de las condiciones de la región donde se obtienen las aceitunas. Por ejemplo, para Arbequina en Argentina se encontró que el mayor contenido de esteroides y tocoferoles correspondía a Catamarca, La Rioja y Córdoba pero que la mayor resistencia a la oxidación del aceite correspondía a las regiones de Buenos Aires y Río Negro (Ceci y Carelli, 2009).

---

### **1.14 Beneficios para la salud con el consumo de aceite de oliva virgen.**

Se obtienen aceites de gran calidad de frutos frescos y sanos. Aunque las delicadas características sensoriales del aceite de oliva justifican su popularidad, a pesar de su alto precio, existe un creciente interés en sus propiedades nutricionales que juegan un papel importante en la llamada Dieta Mediterránea (Aparicio y Harwood, 2003; Katsoyannos *et al.*, 2015).

En la región Mediterránea, las propiedades nutricionales, sensoriales y de salud del AOV han sido estudiadas por mucho tiempo. Es la principal fuente de aceite en su dieta debido a que al ser un aceite no refinado, mantiene todos los atributos específicos y sus características como aroma, sabor, color y propiedades nutritivas frente a los otros aceites (Gutiérrez *et al.*, 1999; Matos *et al.*, 2007). Dicha dieta consiste básicamente en porciones saludables de granos, frutas, vegetales, legumbres, nueces, pescado, productos lácteos, aceitunas y aceite de oliva. Las aceitunas y el aceite de oliva son un componente integral de la dieta, un ingrediente esencial (Uruguay XXI, 2013; Katsoyannos *et al.*, 2015).

El valor nutricional del AOV está relacionado con altos niveles de ácido oleico y componentes minoritarios como compuestos fenólicos, mientras que el aroma (sensorial) está fuertemente influenciado por compuestos volátiles (Kiritsakis, 1998; Angerosa, 2002; Uceda *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2015).

Los antioxidantes naturales son fundamentales para la conservación del AOV y son también eliminadores de radicales libres. Los compuestos fenólicos son los antioxidantes más importantes del AOV. La aceituna únicamente acumula formas glucosídicas de los compuestos fenólicos, siendo la principal la oleuropeína, responsable del sabor amargo de las aceitunas inmaduras. Los tocoferoles son compuestos heterocíclicos de alto peso molecular: son vitaminas liposolubles y también son compuestos antioxidantes del AOV, pero su efecto protector no es tan importante como el de los polifenoles (Grompone, 2013). Los compuestos fenólicos, presentes de forma natural en AOVE se consideran de importancia central para los efectos beneficiosos que poseen sobre la salud como son efectos: cardiovascular, antiaterogénico / antiinflamatorio, anticancerígeno, antioxidante, efectos antimicrobianos, etc. (Jakobusic Brala *et al.*, 2015).

---

En el AOVE, los altos contenidos de ácidos grasos monoinsaturados (MUFAs) (principalmente el ácido graso oleico) y poliinsaturados (PUFAs) (ácidos linoleico y linolénico) tienen efectos beneficiosos sobre el colesterol sérico, y también propiedades biológicas atribuidas a los componentes menores, tales como el escualeno (un compuesto químio-preventivo), las clorofilas y los fitoesteroles, los compuestos antioxidantes (tocoferoles, fenoles, lignanos, xylanos), el B-caroteno y el oleocantal se consideran responsables de su alto valor alimenticio y biológico. Los reconocidos beneficios para la salud del AOV han conducido a un aumento de la demanda mundial y al desarrollo de productos diversificados de aceite de oliva de calidad avanzada para la dieta, la estabilidad oxidativa y propiedades que contribuyen a la salud (Katsoyannos *et al.*, 2015; Velasco *et al.*, 2015).

El escualeno es uno de los constituyentes del AOV biológicamente más activo debido a sus potentes propiedades anti-cancerogénico y antioxidante. El AOV es la fuente vegetal más rica de escualeno. Los fitosteroles son compuestos que juegan un papel nutricional importante mediante la reducción de la absorción de colesterol debido a su estructura química similar y la función biológica como el colesterol. Los tocoferoles son compuestos con actividad de eliminación de radicales libres, tanto in vivo (vitamina E), así como in vitro, alfa-tocoferol, actividad más alta de la vitamina E, alfa-tocoferol es la forma predominante en el aceite de oliva. El contenido total de tocoferol en aceite de oliva es mucho menor que en los aceites de semillas, incluyendo el aceite de girasol que también contiene principalmente alfa-tocoferol (Velasco *et al.*, 2015).

Por los datos mencionados con anterioridad se observa que la población uruguaya consume muy poco AOV y se pretende aumentar su consumo debido a sus importantes propiedades benéficas que posee para la salud.

A continuación se muestra la importancia del AOV para la salud y los beneficios que posee en un enlace que aparece en la página web del COI: <http://www.internationaloliveoil.org/web/aa-spanish/oliveWorld/salud.html>



Es por esto que es de primaria importancia determinar el perfil sensorial de los aceites que requiere el mercado interno y determinar y controlar los factores que incidirán en sus características frente a los mercados externos. Es necesario que exista un panel de jueces sensoriales experto en AOV y poseer técnicas fisicoquímicas de laboratorio de forma que, en conjunto, caractericen y clasifiquen los AOV de acuerdo a las reglamentaciones internacionales del Consejo Oleícola Internacional (COI).

No existen estudios científicos en Uruguay que indiquen cómo es el comportamiento de las distintas variedades de los olivos en función de la zona y del IM, ni su perfil sensorial, ni sus características fisicoquímicas, por lo tanto es de suma importancia investigar cómo es el comportamiento de las distintas variedades frente a esas diferentes condiciones, para obtener la mejor calidad posible de AOV y ver qué zonas son factibles de potenciar.

Para llevar a cabo dicha Tesis se seleccionaron las variedades Arbequina y Picual. Arbequina por ser la que ocupa la mayor superficie plantada en nuestro país y además por producir un aceite muy frutado, leve en intensidad y de extraordinaria fragancia; ideal para ser ingerido por individuos poco habituados al consumo de AOV, por lo que

---

resulta una especie apta para introducir el producto en nuevos mercados. También se seleccionó la variedad Picual por estar presente en la mayoría de las plantaciones nacionales, representar aproximadamente la mitad de la superficie plantada de olivos en España y sus aceites presentar características sensoriales más acentuadas que Arbequina, destacando su amargo (Civantos, 2003; ASOLUR, 2015).

Se seleccionaron dos zonas geográficas del Uruguay con suelos y climas diferentes, además dichas zonas son las que concentran el mayor número de plantaciones de olivos en nuestro país. Para dicha Tesis la zona sureste (SE) está comprendida por los departamentos de Lavalleja y Maldonado y la zona suroeste (SO) está comprendida por el departamento de Colonia.

Se trabajó con cinco productores, dos del SE cuyas marcas comerciales son: “De la Sierra” y “Valles del Betel” y tres del SO, marcas comerciales: “Olivos de San Pedro”, “Olivar del Virrey” y “Finca La Primavera”, en lo sucesivo productores: 1 y 2 (SE), 4, 5 y 6 (SO) respectivamente.

Con respecto a los suelos que poseen las plantaciones de los productores mencionados anteriormente podemos decir que:

*Zona SO:* los suelos donde se encuentran ubicadas las plantaciones cuyas marcas comerciales son: “Olivos de San Pedro” y “Finca La Primavera”, en la unidad Ecilda Paulier-Las Brujas, se caracterizan por el alto contenido de arcilla, un drenaje de agua moderado, además de una alta capacidad de almacenar agua (APDN) y una acidez del suelo casi alcalina (pH 6 a 7); mientras que los suelos de la marca comercial “Olivar del Virrey” ubicados en Tarariras, en la unidad San Gabriel Guaycurú, en el mismo departamento de Colonia, son bajos en arcilla presentando mayor proporción de arena y gravilla lo que no los capacita para almacenar agua no obstante, se caracterizan por presentar un horizonte *Bt*<sup>\*</sup> en profundidad con 70-80 % de arcilla que puede dificultar el drenaje en situaciones de excesos, la capacidad de almacenar agua es baja y la acidez del suelo es inferior a la de los productores mencionados anteriormente (Navarro y Parra, 2008; Villamil, comunicación personal).

<sup>\*</sup>*Bt* es una zona de concentración de arcilla que se acumula en la porción inferior del perfil de suelo como resultado del lavado de las partículas por el efecto de la lluvia (Navarro y Parra, 2008; Villamil, comunicación personal).

*Zona SE:* estos suelos presentan contenidos de arcilla menores (25 %) en el perfil del suelo no obstante, la lixiviación de la arcilla determina un horizonte Bt en profundidad que puede llegar al 90 % de arcilla. Este horizonte puede estar entre 50 a 100 cm y es más limitante (por el drenaje) cuanto más superficial se encuentre. Por lo tanto los suelos de esta zona poseen una capacidad de almacenar agua menor, presentan un pH inferior (son más ácidos) y son menos fértiles que los de la zona SO (Villamil, comunicación personal).

Con respecto a las precipitaciones registradas en cada zona en estudio durante los años de cosecha de esta Tesis, a continuación en la tabla 1.3 se presentan las precipitaciones acumuladas por mes y por año, comenzando en el mes de diciembre con el acumulado del año 2010 y terminando con el acumulado del año 2013. Datos recabados de INIA GRAS, 2015. A ella se hará referencia en el apartado 3.5 cuando se discutan los resultados obtenidos.

**Tabla 1.3 Valores de precipitaciones por año, mes y zona (SE y SO).**

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>ZONA SE Iluvias en (mm)</b>	<b>ZONA SO Iluvias en (mm)</b>
2010	Diciembre	1200-1400	1100-1200
2011	Enero	50-100	100
2011	Febrero	100-200	200
2011	Marzo	200-250	250
2011	Abril	300-400	300-400
2011	Mayo	300-400	400
2011	Junio	500-600	500
2011	Julio	600-700	500-600
2011	Agosto	700-900	600
2011	Setiembre	800-900	600
2011	Octubre	800-1000	700
2011	Noviembre	900-1000	700-800
2011	Diciembre	1000-1200	800-900
2012	Enero	50-75	25-50
2012	Febrero	150	200-250
2012	Marzo	200-250	400
2012	Abril	300-400	400
2012	Mayo	300-400	500
2012	Junio	400-500	500
2012	Julio	500	500-600
2012	Agosto	600-700	700

2012	Setiembre	700	800-900
2012	Octubre	900-1000	1000
2012	Noviembre	1000-1100	1100-1200
2012	Diciembre	1100-1200	1200
2013	Enero	25-75	50
2013	Febrero	50-150	100
2013	Marzo	200-300	250
2013	Abril	300-400	300
2013	Mayo	400-500	400
2013	Junio	400-500	400
2013	Diciembre	1000-1100	700-800

---

**CAPÍTULO 2:**

**OBJETIVOS**

---

## **2.1 Objetivos generales**

*El objetivo general de esta Tesis es el estudio de aceites de oliva vírgenes, de las variedades Arbequina y Picual, obtenidos a partir de aceitunas provenientes de dos zonas geográficas diferentes del país, con distintos índices de madurez, durante tres cosechas consecutivas (años 2011, 2012 y 2013) y el estudio de la percepción del consumidor uruguayo sobre el aceite de oliva virgen.*

## **2.2. Objetivos específicos de la investigación**

2.2.1. Recolección de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de dos zonas de producción nacional, de cinco productores y con índices de madurez bajo, medio y alto.

2.2.2. Determinación del índice de madurez (IM) de las aceitunas recolectadas de las variedades, los olivares y las zonas geográficas seleccionadas.

2.2.3. Extracción de aceites de oliva vírgenes en una planta piloto Abencor de las aceitunas recolectadas de las variedades, los olivares y las zonas geográficas seleccionadas.

2.2.4. Determinación del rendimiento en una planta piloto Abencor en base húmeda y el rendimiento en base seca y en base húmeda (método Soxhlet) de las aceitunas; estudio de la influencia del índice de madurez sobre el rendimiento en aceite determinado por ambos métodos.

2.2.5. Determinación de la acidez libre como un parámetro químico de calidad, caracterización de sus antioxidantes (contenido total de polifenoles y contenido total de tocoferoles) y composición en ácidos grasos de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.

---

2.2.6. Conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad de AOV, según normativa COI. Obtención de la Homologación del panel de aceite de oliva por parte del COI.

2.2.7. Obtención del perfil sensorial descriptivo de los AOV producidos a escala de laboratorio con sistema Abencor.

2.2.8. Determinación en la población uruguaya de los motivos y barreras que influyen en el consumo de aceite de oliva, estudiando sus conocimientos subjetivos y objetivos sobre el aceite de oliva, su interés por aspectos vinculados a la salud, los factores claves a la hora de seleccionar alimentos y distintas variables demográficas.

2.2.9. Evaluación de la utilización de un método descriptivo rápido en un producto sensorialmente complejo como el aceite de oliva virgen, utilizando paneles de consumidores con diferente grado de conocimiento sobre cata de aceite de oliva.

---

**CAPÍTULO 3:**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA**  
**DE LOS ACEITES DE OLIVA VIRGENES URUGUAYOS**

---

### **3.1 INTRODUCCIÓN.**

Los dos parámetros fundamentales que le interesan al agricultor, referidos a su cosecha anual de aceitunas, son el nivel de producción y el contenido de aceite o rendimiento graso. Dicho rendimiento es una característica determinada por la proporción de pulpa de la aceituna y por la capacidad de las células de esa pulpa para producir aceite. El contenido de aceite, que se utiliza como parámetro de valoración de las aceitunas, depende fundamentalmente de la variedad y del grado de maduración en el momento de la recolección. La relación pulpa/hueso o carozo, que está a su vez relacionada con el tamaño del fruto, es un factor determinante del rendimiento graso, ya que el aceite de la pulpa representa más del 95 % del total de la aceituna. Para su determinación se utilizan diversos métodos analíticos, que proporcionan datos de contenidos totales o parciales de aceite en la aceituna pero no de la cantidad real de aceite que se va a obtener en el proceso de elaboración, es decir, el rendimiento industrial (Martinez *et al.*, 1999; Rallo y Cuevas, 2008).

Como se vio en el capítulo 1 de esta Tesis, en el ítem 1.7, uno de los criterios de pureza que debe de cumplir un AOV según el COI es la composición de los ácidos grasos; para cada ácido graso presente en el AOV están establecidos rangos en porcentaje.

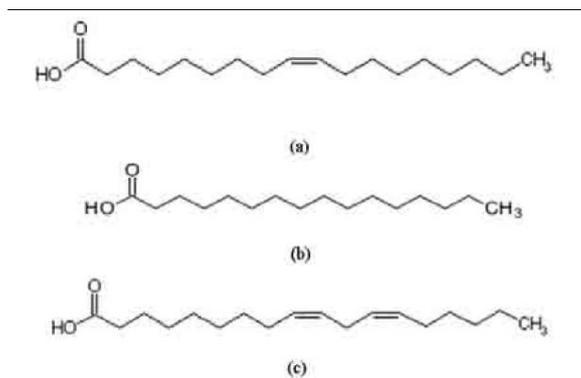
Los estudios realizados en torno a los ácidos grasos del AOV se centran en la posibilidad de utilizarlos como parámetros clasificatorios o distintivos de los AOV de diferentes zonas de procedencia, de forma que basados en los análisis de muestras de distintos países, varios autores han podido clasificar a los aceites en dos tipos. Uno con un contenido bajo de linoleico-palmítico y alto de oleico, y otro tipo con un contenido alto de linoleico-palmítico y bajo en oleico. Los de España, Italia y Grecia son del primer tipo, mientras que los tunecinos son del segundo tipo.

A continuación se mencionan los principales ácidos grasos presentes en el AOV: mirístico (14:0), palmítico (16:0): ácido graso saturado mayoritario, palmitoleico (16:1), esteárico (18:0), oleico (18:1 n-9): formado por una cadena de 18 átomos de carbono y una insaturación en la posición del C9, linoléico (18:2 n-6): representa el ácido graso poliinsaturado mayoritario, posee dos dobles enlaces en su estructura, linolénico (18:3

n-3), araquídico (C20:0), eicosanoico (20:1) y lignocérico (24:0) (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).

En la figura 3.1 se muestran las estructuras químicas de algunos de los ácidos grasos mayoritarios encontrados en el AOV:

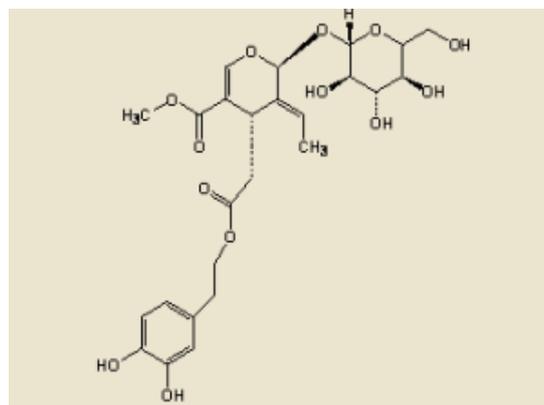
**Figura 3.1 Ácidos grasos mayoritarios en el AOV, a) ácido oleico, b) ácido palmítico y c) ácido linoleico** (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).



En el capítulo 1 en el ítem 1.14 se mencionaron los compuestos fenólicos y los tocoferoles por sus propiedades beneficiosas para la salud.

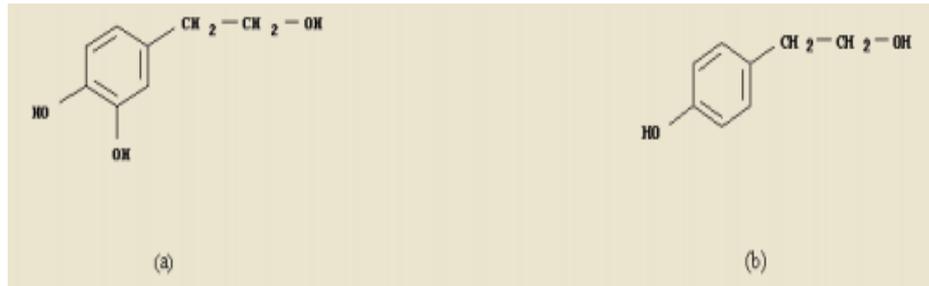
Con respecto a los compuestos fenólicos se mencionó a la oleuropeína como el principal glucósido presente en el AOV, cuya fórmula química es un éster del ácido elenólico, con el 3,4-dihidroxifeniletanol (hidroxitirosol). En la figura 3.2 se observa la estructura química de la oleuropeína (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).

**Figura 3.2 Estructura de la oleuropeína** (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).



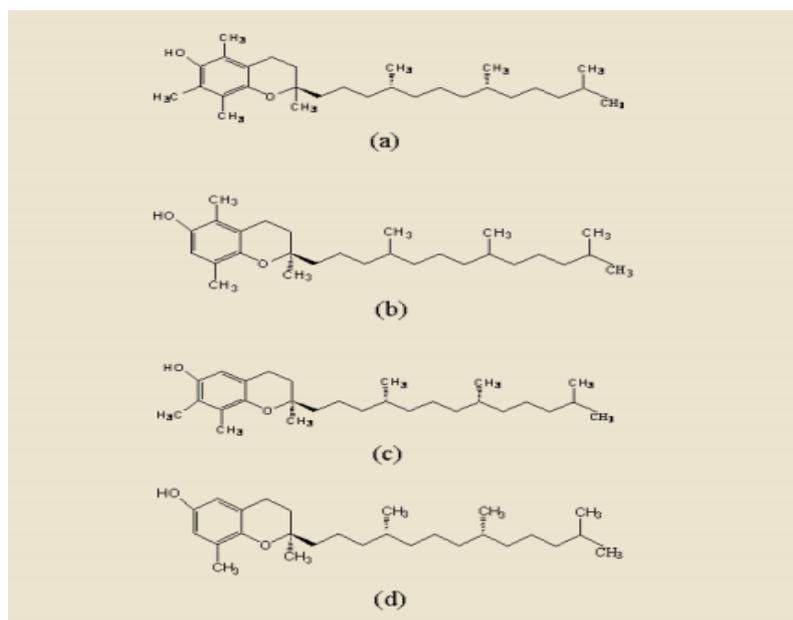
Gran parte de los alcoholes fenólicos hidroxitirosol y tirosol encontrados en el AOV provienen de la hidrólisis de la oleuropeína. En la figura 3.3 se muestran las estructuras químicas de ambos alcoholes fenólicos (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).

**Figura 3.3 Estructura del a) hidroxitirosol y b) del tirosol** (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).



Otros compuestos mencionados en el ítem 1.14 fueron los tocoferoles, los cuales son compuestos heteroácidos de alto peso molecular. Se han identificado varios tocoferoles aislados y se diferencian unos de otros en la posición de los metilos sustituyentes. En el AOV están presentes sólo en su forma libre (no esterificada). En la figura 3.4 se muestran las estructuras químicas de los principales tocoferoles que aparecen en el AOV (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).

**Figura 3.4 Estructura de a)  $\alpha$ -tocoferol, b)  $\beta$ -tocoferol, c)  $\gamma$ -tocoferol y d)  $\delta$ -tocoferol** (Lozano Sánchez *et al.*, 2006).



---

### **3.2 OBJETIVOS.**

***3.2.1. Recolección de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de dos zonas de producción nacional, de cinco productores y con índices de madurez bajo, medio y alto.***



***3.2.2. Determinación del índice de madurez (IM) de las aceitunas recolectadas de las variedades, los olivares y las zonas geográficas seleccionadas.***

***3.2.3. Extracción de aceites de oliva vírgenes en una planta piloto Abencor de las aceitunas recolectadas de las variedades, los olivares y las zonas geográficas seleccionadas.***

***3.2.4. Determinación del rendimiento en una planta piloto Abencor en base húmeda y el rendimiento en base seca y en base húmeda (método Soxhlet) de las aceitunas; estudio de la influencia del índice de madurez sobre el rendimiento en aceite determinado por ambos métodos.***

***3.2.5. Determinación (según normativa, COI 2015) de la acidez libre como un parámetro químico de calidad, caracterización de sus antioxidantes (contenido total de polifenoles y contenido total de tocoferoles) y composición en ácidos grasos de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en una planta piloto Abencor.***

---

### **3.3 MUESTRAS.**

#### ***3.3.1. Recolección de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de dos zonas de producción nacional, de cinco productores y con índices de madurez bajo, medio y alto.***



Se trabajó con cinco productores, dos del SE y tres del SO del país. En lo sucesivo los productores se denominarán como: 1 y 2 (pertenecientes a la zona SE), 4, 5 y 6 (pertenecientes a la zona SO).

Durante los años de estudio de esta Tesis, las cosechas para ambas variedades fueron realizadas en los meses de:

- Cosecha 2011, comenzó el día 5 de abril y finalizó el día 25 de mayo.
- Cosecha 2012: comenzó el día 12 de abril y finalizó el día 30 de mayo.
- Cosecha 2013: comenzó el día 13 de marzo y finalizó el 24 de abril. Durante ese año hubo muy poca cantidad de fruta a nivel nacional, incluso algunos productores decidieron no cosechar la o las variedades más afectadas. Eso se observa en la tabla 1.1 del apartado 1.11 del capítulo 1.

Los árboles de olivos seleccionados de cada cultivar fueron aquellos que tenían aproximadamente la misma edad: la mayoría tenían cinco años al comienzo de esta tesis. Para cada muestreo los árboles de cada productor y variedad fueron divididos en 2 bloques de 6 árboles cada uno. Para cada variedad, se recolectó manualmente una muestra representativa de 20 kg de aceitunas de los árboles seleccionados de ambos bloques. Se siguió un protocolo de muestreo establecido previamente donde se especificaba que las aceitunas se debían de recolectar de las cuatro caras, de diferentes alturas y desde afuera hacia adentro del olivo.

Las recolecciones se realizaron en el mismo momento en que los productores estaban cosechando sus aceitunas para la producción industrial de AOV, de forma de poder considerar la muestra de 20 kg como representativa de la cosecha de cada variedad y además que la extracción del aceite se realizara en el correr de las 24 horas posteriores a la cosecha de las mismas. Esto sucedió para todos los productores y

---

variedades, salvo algunas excepciones, teniendo que reprogramar alguna recolección por el tema de lluvias caídas ese día o los días anteriores, lo cual imposibilitó la cosecha.

El transporte de las aceitunas hasta la almazara es una etapa fundamental. Las aceitunas se colocaron en cajones de plástico o bings, con orificios, como se muestra en la figura 3.5. Los orificios permiten disipar el calor generado por la propia actividad catabólica del fruto, lo que es muy importante para evitar que aumente la temperatura y se produzcan fermentaciones.



**Fig 3.5 Bings con aceitunas**

Luego se trasladaron rápidamente a la planta piloto Abencor, instalada en la Facultad de Química.

En el Laboratorio de la Facultad de Química se procedió siempre de la misma forma: cada muestra de 20 Kg de cada variedad y de cada productor, se dividió en tres submuestras: por un lado se separó un tercio de las aceitunas tal cual venían en el bing para que su IM fuera representativo del de las cosechadas en la empresa. El resto de las aceitunas se separaron en: las aceitunas de piel verde o apenas rojiza o morada por un lado (para obtener un IM más bajo) y las de piel rojiza o morada a negras por otro (para obtener un IM mayor). Una vez separadas las tres submuestras de aceitunas se procedió al cálculo de su IM.

### **3.3.2. Determinación del índice de madurez (IM) de las aceitunas.**

La determinación del IM se realizó de acuerdo a la clasificación basada en el color de la piel y la pulpa descrita en el Método de Índice de Madurez (Uceda y Frías, 1975; Beltrán *et al.*, 2008; Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015). La descripción de las clases se indica en el cuadro 3.1. Se procedió de la siguiente manera: se tomaron al azar 100 aceitunas de la submuestra a la que se le debía calcular el IM y se separaron en diferentes clases en función exclusiva del color de la piel (hasta la clase 3 inclusive); a partir de la clase 4, se separaron en función del color de la piel y del color y grado de avance del mismo en la pulpa (desde la piel hacia el hueso o carozo).



**Cuadro 3.1 Descripción del color de la aceituna de cada clase.**

CLASE	Descripción
0	Piel verde intenso
1	Piel verde amarillento
2	Piel verde con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto. Inicio del envero.
3	Piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final del envero.
4	Piel negra y pulpa blanca
5	Piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa
6	Piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso
7	Piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso

Para poder apreciar mejor el color de la pulpa y el avance del mismo, la aceituna se cortó en forma longitudinal como se muestra en la figura 3.6, donde se observan claramente las clases: 1, 2, 3, 4, 5 y 7.

**Figura 3.6 Clases 1, 2, 3, 4, 5 y 7 (de arriba hacia abajo en la figura).**



Una vez separadas las aceitunas según esta clasificación se procedió a contar el número de frutos de cada clase. Dicho número se multiplicó por el valor numérico de su clase. Se efectuó la suma de todos esos valores y se dividió por 100.

---

La ecuación utilizada fue la siguiente donde las letras A, B, C, D, E, F, G y H corresponden al número de frutos de cada clase y los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 a las clases respectivas.

$$IM = (Ax0 + Bx1 + Cx2 + Dx3 + Ex4 + Fx5 + Gx6 + Hx7) / 100$$

En la figura 3.7 se muestra cómo se separaron las aceitunas por el color de su piel.



**Fig. 3.7 Separación de las aceitunas por IM**

### **3.4 MÉTODOS.**

#### **3.4.1. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE.**

##### ***3.4.1.1. Métodos de extracción de aceite en una planta piloto Abencor.***

**3.4.1.1.1. Extracción de aceites de oliva vírgenes en la planta piloto Abencor de las aceitunas de cinco productores recolectadas en dos zonas y con índices de madurez bajo, medio (el que tenían las aceitunas al momento de la cosecha) y alto. (Martínez et al., 1999; Criado et al., 2007; Aguilera et al., 2010; Jiménez et al., 2013; Pérez et al., 2015; Reboredo-Rodríguez et al., 2015).**

Como hasta el momento de desarrollar esta Tesis no se contaba con experiencia en el Uruguay en el uso de una planta piloto Abencor, fue necesario optimizar las condiciones de extracción del aceite de las aceitunas de nuestro país, en ensayos previos, para poder obtener rendimientos que fueran comparables con los de la almazaras.

La extracción de AOV a partir de aceitunas se realizó en la planta piloto Abencor (la cual consta de tres elementos básicos: un molino de martillos, una termobatidora y una centrífuga) como se indica a continuación:

Molienda de las aceitunas: como se muestra en la figura 3.8 las aceitunas con carozo fueron colocadas en la tolva del molino de martillos metálico del equipo Abencor, con tamaño de criba de 5 mm. y se trituraron a 3000 rpm. Se obtuvo una pasta la cual fue homogeneizada lentamente en forma inmediata, manualmente, para poder hacer una toma de muestra representativa.



**Fig. 3.8 Molino de martillos y tolva**

Batido de la pasta: se pesaron 600 g de la pasta de aceitunas obtenida, en cada uno de los ocho recipientes de la termobatidora Abencor como se observa en la figura 3.9.



**Fig. 3.9 Termobatidora y control de temperatura**

Una vez obtenida la pasta de las aceitunas, esta fue batida en la

batidora Abencor lentamente para modificar el grado de dispersión de las gotitas de aceite y aumentar el fenómeno de coalescencia. Dicho fenómeno aumenta la cantidad de AOV libre debido a que rompe la emulsión aceite/agua formada durante el molido y batido, si éste es vigoroso (Aguilera *et al.*, 2010).

Para facilitar la separación del aceite de los demás componentes de la pasta de aceitunas y, por tanto, incrementar el rendimiento de extracción mejorando el agotamiento de los subproductos, durante la etapa del batido, a la pasta de aceitunas se le agregó talco natural microcristalino (MTN), que es un silicato de magnesio hidratado, como coadyuvante tecnológico, por no tener acción química ni bioquímica, en una proporción del 2.3 % (Alba, 2008). Este agregado se utilizó en todas las extracciones realizadas durante las tres cosechas en estudio. Los recipientes con la pasta de aceitunas y el talco fueron colocados en sus respectivos lugares en la termobatidora y se comenzó con un batido inicial de 20 minutos con la temperatura fijada en 30 °C.

Transcurridos esos 20 minutos, a cada recipiente se le adicionó 200 mL de agua a 60 °C y se continuó batiendo por otros 30 minutos.

Se denomina “pasta difícil” cuando se forman emulsiones aceite/agua y los rendimientos en aceite obtenidos son muy bajos. En ese caso es muy útil el uso del

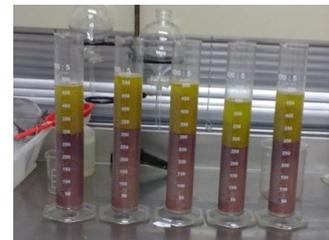
MTN, el cual libera el aceite de la emulsión facilitando de esa forma la extracción del mismo (Aguilera *et al.*, 2010). Cuando se formaron pastas difíciles, fue necesario adicionar 50 mL de agua a 60 °C al recipiente que contenía los 600 g de pasta y el talco, antes de comenzar con la operación de batido ya que de otra forma se hacía imposible el mismo porque, debido a la alta viscosidad de la pasta, en vez de batirse se desbordaba del recipiente a medida que las aspas de la termobatidora iban girando. En los casos en los que fue necesario agregar 50 mL de agua a 60 °C antes de comenzar con el termobatido, el segundo agregado de agua fue de 150 mL a 60 °C para completar los 200 mL finales. Tal como se indicó más arriba, se batió por otros 30 minutos. Esto sucedió con las extracciones realizadas de las aceitunas de la cosecha del año 2013.

Centrifugación de la pasta: una vez finalizado el batido se centrifugó el contenido de cada uno de los ocho recipientes de la termobatidora tal como se observa en la figura 3.10, en la centrífuga vertical del equipo Abencor a 3500 rpm durante un minuto. Por un lado se obtuvo el residuo sólido que quedó adherido a la pared de la centrífuga.



**Fig. 3.10 Centrífuga**

La fase líquida formada por el aceite junto con el agua de vegetación, la cual salía por la parte de debajo de la centrífuga, fue recogida en una probeta graduada de 500 mL. como se muestra en la figura 3.11.



**Fig. 3.11 Probetas**

También se le adicionaron 50 mL de agua a 60 °C al recipiente donde se efectuó el termobatido, para ayudar a terminar de arrastrar la pasta y se depositó su contenido nuevamente en la centrífuga; se realizó otra vez la misma operación por otro minuto, recogiendo la fase líquida en la misma probeta en que se recogió el aceite proveniente de ese primer recipiente de la termobatidora. Terminada esta operación se limpió la centrífuga o sea se retiraron todos los restos sólidos que quedaron adheridos a las paredes de la misma del primer recipiente. Cuando se procedió a centrifugar el contenido del segundo recipiente, luego de finalizado el termobatido, se utilizó una nueva probeta para recoger la fase líquida, también se realizó una segunda centrifugación y luego se limpió la centrífuga. De igual forma se procedió con los restantes recipientes. Una vez

---

decantado el contenido de cada probeta (aproximadamente 30 minutos o hasta que se separaron claramente las fases por diferencia de sus densidades), se leyó en la probeta el volumen del aceite obtenido.

Filtrado del aceite: se procedió a pasar todo el contenido de la probeta a través de un colador de acero inoxidable de trama fina, esta operación se realizó para separar los trozos pequeños de pulpa de la aceituna residual que quedaron en suspensión en la fase líquida. El aceite obtenido en la fase líquida se separó utilizando una bola de decantación, mostrada en la figura 3.12, donde se puede apreciar el aceite en la capa superior.

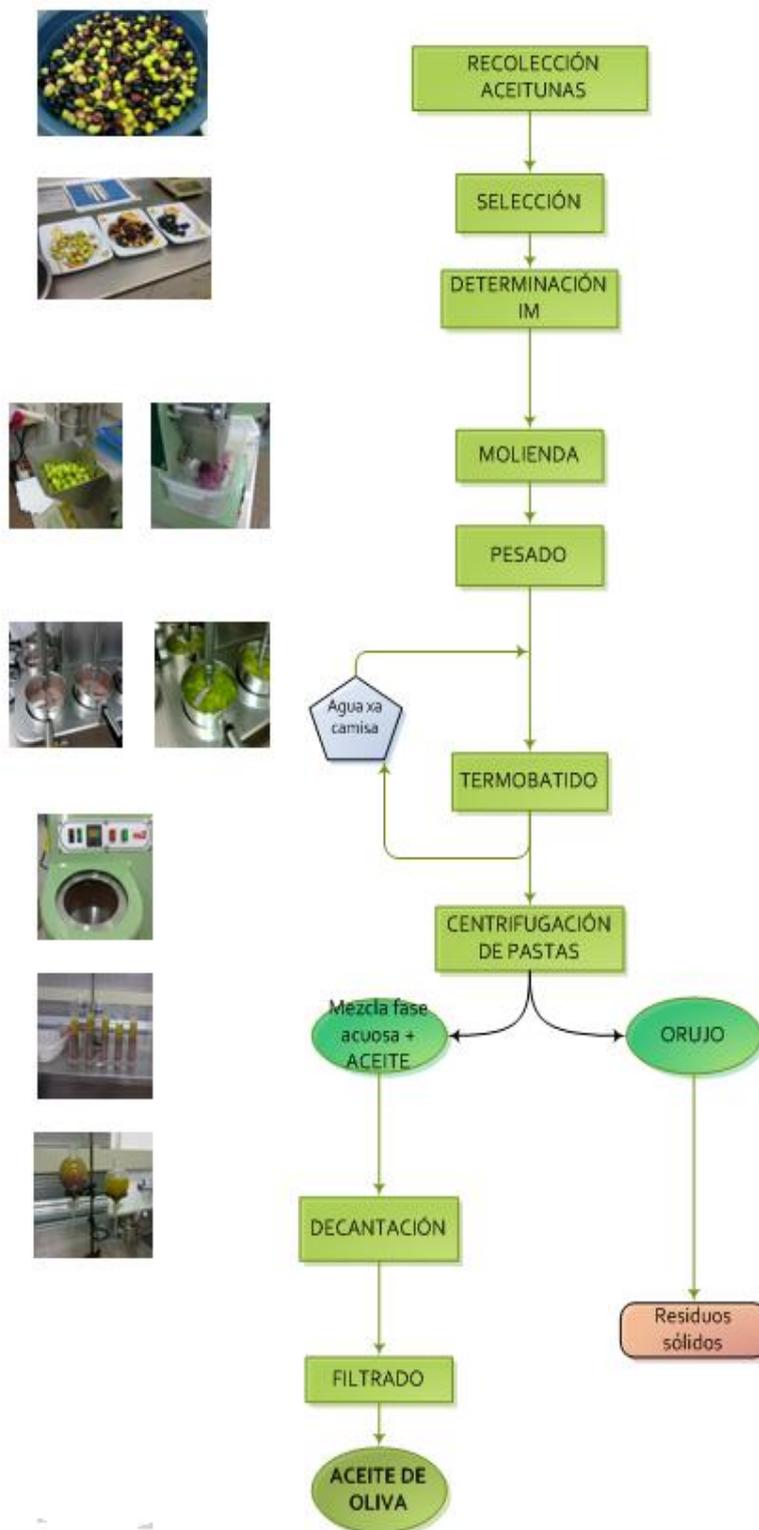


**Fig 3.12 Bola de decantación**

El aceite separado se filtró utilizando papel de filtro y se almacenó a 4 ° en recipientes de vidrio de color ámbar, hasta el momento de su análisis.

En la figura 3.13 se esquematiza el proceso de extracción del AOV donde se incluyen además las operaciones previas.

Figura 3.13 Proceso de extracción del AOV y operaciones previas.



---

#### **3.4.1.1.2. Determinación del rendimiento de aceite extraído en la planta piloto Abencor.**

El rendimiento de aceite en la planta piloto Abencor da un valor aproximado, menor del esperado a obtener en la almazara. A pesar de ello, se utiliza como una aproximación para que el productor pueda evaluar el momento oportuno de su cosecha o las dificultades que encontrará en su almazara.

El volumen de aceite recogido en la probeta, permite calcular el rendimiento obtenido del proceso de extracción en la planta Abencor. (Criado *et al.*, 2007). Conociendo el volumen de aceite obtenido (medido en la probeta en mL) a partir de una cantidad pesada de pasta de aceitunas (aproximadamente 600 g) y considerando que la densidad del AOV es de 0.915 kg/L, la fórmula utilizada fue:

$$\% \text{ de aceite} = \frac{\text{volumen de aceite (mL)} * 0.915}{\text{peso de pasta (g)}} * 100$$

Los rendimientos se expresaron en base húmeda como el porcentaje de aceite que era extraíble por este método de la muestra de aceitunas.

#### **3.4.1.1.3. Determinación de la humedad contenida en las aceitunas.**

El contenido de humedad de las aceitunas se determinó gravimétricamente. Se pesaron (en placas de Petri de vidrio) aproximadamente 20 g de la pasta homogeneizada de las aceitunas con carozo recién molidas en el molino de martillos del equipo Abencor. Se secaron en estufa convencional a 105 °C durante 12 horas. Una vez transcurrido ese tiempo las placas se colocaron en un desecador, hasta que alcanzaron la temperatura ambiente y pudieron ser pesadas. La pérdida de peso se expresó como porcentaje de humedad según el Método: UNE 55031:1973, (Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015).

Este análisis se realizó ya que al productor le interesa saber el porcentaje de humedad que contienen sus aceitunas, pero además es una operación necesaria previa al cálculo del rendimiento “teórico” de aceite expresado en base húmeda.

### 3.4.1.2. Métodos de extracción de aceite por el método Soxhlet.

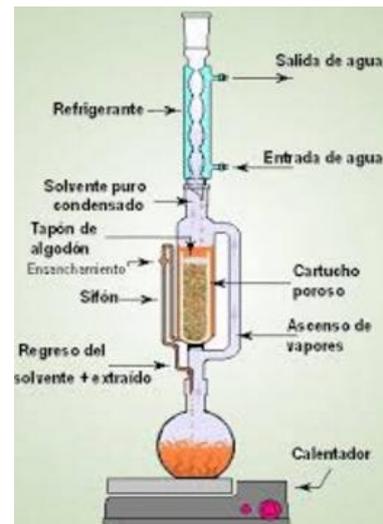
#### 3.4.1.2.1. Determinación del rendimiento de aceite de las aceitunas por el método Soxhlet (expresado en base seca y base húmeda).

Para determinar el rendimiento o contenido porcentual de aceite de las aceitunas (expresado en base seca) según la Norma UNE 55030, Método IUPAC 1.11 (como se muestra en la figura 3.14), se partió de la pasta de aceitunas molidas con carozos en el molino de martillos del Abencor. Ésta fue secada en estufa convencional a 105 °C por 12 horas (al igual que la pasta a la que se le determinó el porcentaje de humedad).

Se extrajo el aceite en un equipo Soxhlet. Para ello la pasta seca se molió manualmente y se pesaron entre 3 y 4 g. en un cartucho de extracción, como se observa en la figura 3.14.

Se utilizó éter de petróleo de rango de ebullición: 62- 68 °C como solvente de extracción.

El sistema se llevó a ebullición durante 8 horas, transcurridas las cuales el solvente se eliminó en un rotaevaporador hasta peso constante del extracto obtenido. El rendimiento de la extracción se determinó gravimétricamente.



**Fig 3.14** Equipo Soxhlet

### 3.4.2. MÉTODOS ANALÍTICOS.

#### 3.4.2.1. Determinación de la acidez libre como un parámetro químico de calidad de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.

---

La acidez libre es uno de los parámetros químicos de calidad que exige el COI a la hora de clasificar los AOV. Su análisis es uno de los frecuentemente solicitados por los productores para conocer el estado de sus aceitunas y por ser uno de los análisis exigidos para presentar sus aceites en concursos internacionales.

Los ácidos grasos libres se forman en la aceituna como resultado de la hidrólisis enzimática de los triglicéridos, provocada por las lipasas presentes, cuya primera etapa da lugar a la formación de ácidos grasos libres y diglicéridos. Por lo tanto, es una medida del grado de avance de la reacción de hidrólisis de los triglicéridos, uno de los tipos de deterioro del aceite. Es una anomalía que tiene su origen en el mal estado de los frutos, traslado inadecuado, su mal tratamiento o mala conservación. Durante el procesamiento de las aceitunas en la almazara o en el almacenamiento del aceite también puede tener lugar la hidrólisis de los mismos (Grompone, 2013; Reboredo-Rodríguez, *et al.*, 2015)

Estos ácidos grasos libres constituyen lo que se denomina “acidez” del aceite, la cual se puede expresar en porcentaje de ácidos grasos libres, calculados como ácido oleico, ácido graso mayoritario encontrado en el AOV. Su determinación se realiza mediante titulación volumétrica ácido-base.

Para su cálculo, la norma COI (2015) hace referencia al método ISO 660 “Determinación del índice de ácido y de la acidez” o AOCS Cd 3d-63. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$\% \text{ ácido oleico} = \frac{PM * V * N}{10 * p}$$

donde:

- PM = es el peso molar del ácido oleico (282 g/mol)
- V = es el volumen consumido de solución alcohólica de hidróxido de potasio en la valoración, expresado en mL
- N = es la normalidad de la solución alcohólica de hidróxido de potasio (cuya normalidad es aproximadamente 0.1 N)
- P = es el peso de la muestra de AOV en gramos (aproximadamente 20 g).

---

### **3.4.2.2. Caracterización de los antioxidantes (contenido total de polifenoles y de tocoferoles) y composición en ácidos grasos de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.**

En toda metodología analítica se necesita de un paso previo de aislamiento de los analitos de interés, en este caso los compuestos antioxidantes, de la matriz en la que se encuentran, el AOV, obteniendo un extracto enriquecido en esos compuestos y libre de cualquier otro componente que pueda interferir en la determinación analítica posterior.

#### **3.4.2.2.1. Determinación del contenido total de polifenoles del AOV.**

La determinación del contenido total de polifenoles presentes en el AOV se determinó según la norma COI, 2015: método COI/T 20/Doc. N°29, noviembre de 2009: "Determinación de los biofenoles de los aceites de oliva mediante HPLC".

El método utilizado se basa en la extracción de los componentes menores polares de naturaleza biofenólica del aceite de oliva mediante una solución metanólica y su posterior cuantificación mediante HPLC. Se utiliza ácido siríngico como patrón interno. El contenido en derivados naturales u oxidados de la oleuropeína y del ligustrósido, en lignanos, en flavonoides y en ácidos fenólicos se expresa en mg/kg de tirosol. En contenido total de polifenoles queda expresado en ppm de ácido siríngico.

En esta Tesis se utilizó el equipo de HPLC marca SHIMADZU modelo 20 A, con un detector Shimadzu de arreglo de diodos modelo SPD-M20A y una columna C18 marca Phenomenex de 4.6 mm de diámetro por 25 cm de largo y de 5 µm de tamaño de partícula. Los compuestos fenólicos fueron cuantificados a 280 nm.

La fase móvil utilizada fue la indicada en la técnica COI 2015: agua con 0,2 % de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> [V/V] /metanol/acetonitrilo 96/2/2 [V/V/V]. Los patrones externos de calibrado utilizados fueron: tirosol y ácido siríngico.

Para realizar la extracción previa a la determinación del contenido total de polifenoles se pesó exactamente 2.0 g de AOV, se le adicionó la solución de ácido siríngico (patrón interno) y se realizó la extracción con una solución metanol/agua 80/20 (V/V).

---

El cálculo de los factores de respuesta de los patrones externos de calibrado (RF) según la técnica utilizada fue el siguiente:

RF1 $\mu$ g (ácido siríngico) = área de ácido siríngico/ $\mu$ g de ácido siríngico inyectado

RF1 $\mu$ g (tirosol) = área de tirosol/ $\mu$ g de tirosol inyectado

*Cálculo de la relación entre dos factores de respuesta (RRF)*

RRF<sub>sir/tir</sub> = RF1  $\mu$ g (ácido siríngico)/RF1  $\mu$ g (tirosol)

*Cálculo del contenido en biofenoles del AOV:* el contenido en biofenoles (derivados naturales u oxidados de la oleuropeína y del ligustrósido, lignanos, flavonoides y ácidos fenólicos), expresado en mg/kg, se calculó sumando las áreas de los distintos picos del cromatograma mediante la siguiente fórmula,

$$(\text{mg/kg}) = \frac{(\Sigma A) * 1000 * RRF_{\frac{\text{sir}}{\text{tir}}} * (P \text{ \acute{a}c. sir.})}{(A \text{ \acute{a}c. sir.}) * (P)}$$

donde:

- ( $\Sigma A$ ) es la suma de las áreas de los picos de los biofenoles (hidroxitirosol, tirosol, derivados naturales y oxidados de la oleuropeína y del ligustrósido, lignanos, flavonoides y ácidos fenólicos) registrados a 280 nm
- A  $\acute{a}c. sir.$  es el área del patrón interno ácido siríngico registrada a 280 nm
- 1000 es el factor utilizado para expresar el resultado en mg/kg
- P es el peso en gramos de aceite utilizado
- RRF<sub>sir/tir</sub> es el coeficiente de multiplicación para expresar los resultados finales en tirosol
- P  $\acute{a}c. sir.$  es el peso en miligramos de ácido siríngico utilizado como patrón interno en 1 ml de la solución añadida a la muestra.

---

#### 3.4.2.2.2. Determinación del contenido total de tocoferoles del AOV.

Los tocoferoles son vitaminas liposolubles. Se han identificado varios tocoferoles, designados como  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\delta$ -tocoferol. La diferencia entre ellos radica fundamentalmente en la posición de varios grupos metilo, como se observa en la figura 3.4.

La determinación de tocoferoles puede realizarse por diferentes técnicas; algunos investigadores utilizan columnas de tipo C18 (Andrikopoulos *et al.* 1991), la misma que utilizan los métodos para determinación de polifenoles, como se vio en el punto anterior (lo cual implica un menor costo de equipamiento). El contenido de tocoferoles en este caso se determina utilizando una curva de calibración realizada previamente con estándares de pureza adecuada.

En esta Tesis se siguió el método de Andrikopoulos *et al.* (1991): “Análisis mediante HPLC de antioxidantes fenólicos, tocoferoles y triglicéridos” para la determinación del contenido total de tocoferoles del AOV.

Se pesó aproximadamente 30 mg de aceite y se disolvió en 1 mL de isopropanol. Se utilizó el equipo de HPLC marca SHIMADZU modelo 20A. Se empleó un detector de fluorescencia SHIMADZU RF 20A XS, a una longitud de onda de excitación de 290 nm y a una de emisión de 330 nm instalado a continuación del detector tipo PDA mencionado anteriormente, manteniendo el horno a una temperatura de 35 °C. El programa utilizado se detalla en la Tabla 3.1.

Se confeccionaron curvas de calibración utilizando estándares de  $\alpha$ -tocoferol,  $\gamma$ -tocoferol y  $\delta$ -tocoferol (Sigma-Aldrich), como se muestra en la Figura 3.15.

A partir de dichas curvas se determinan los factores de respuesta para los tocoferoles mencionados anteriormente. El factor de respuesta o pendiente para el  $\alpha$ -tocoferol fue de  $2 \times 10^{-11}$  y para el  $\gamma$  el  $\delta$ -tocoferol fue de  $6 \times 10^{-12}$ . Por lo tanto, el factor de respuesta correspondiente al  $\alpha$ -tocoferol es diferente a los factores para el  $\gamma$ -tocoferol y  $\delta$ -tocoferol.

Figura 3.15 Curvas de calibración para el  $\alpha$ -tocoferol, el  $\gamma$ -tocoferol y el  $\delta$ -tocoferol.

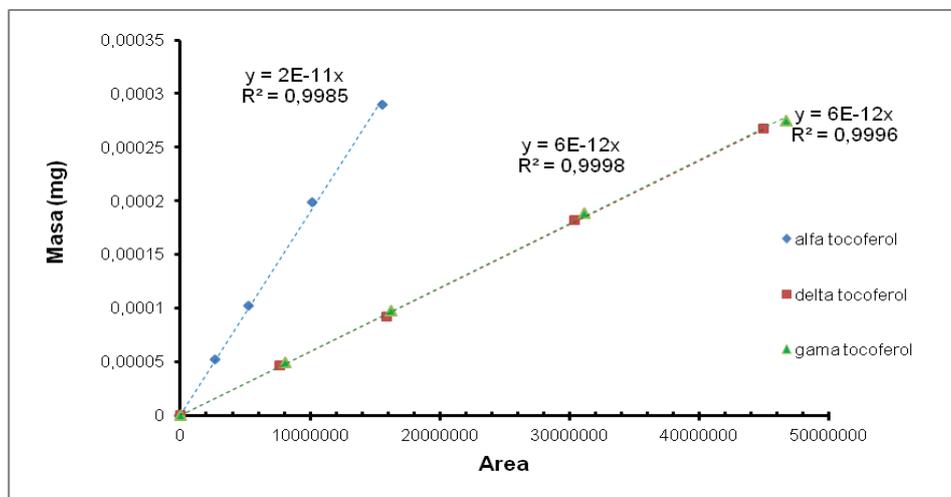


Tabla 3.1 Programa empleado para la determinación de tocoferoles y tocotrienoles.

Tiempo (min.)	Agua-5% ácido acético	Acetonitrilo	Metanol	Isopropanol	Flujo (mL/min)
0	69	18	13	0	1
25	0	58	42	0	1
30	0	58	42	0	1
45	0	23	17	60	1
46	0	0	100	0	1,7
48	0	0	100	0	1,7
48,5	69	18	13	0	1
57	69	18	13	0	1

Las cuantificaciones se realizaron utilizando los factores de respuesta correspondientes a cada tipo de compuesto obtenido a partir de las pendientes de las curvas de la Figura 3.15.

En base a estos factores de respuesta se realizó la cuantificación en las muestras, utilizando la siguiente ecuación:

---

$$m_{T,muestra} = pendiente_{T,estándar} * A_{T,muestra} * \frac{V_{disol.}}{V_{iny.}}$$

donde:

- $pendiente_{T,estándar}$  .- pendiente o factor de respuesta de la curva de calibración para el tocoferol correspondiente.
- $A_{T,muestra}$  .- área del pico del cromatograma para el tocoferol correspondiente.
- $V_{dil.}$ .- volumen de solvente empleado en la disolución.
- $V_{iny.}$ .- volumen de solución inyectada en el HPLC.
- $m_{T,muestra}$ .- masa de tocoferoles en la muestra

Considerando la masa de la muestra se calculó el contenido de cada tocoferol, expresada en partes por millón (ppm).

$$ppm \text{ de tocoferol} = \frac{m_{T,muestra}}{m_{muestra}} * 1000000$$

donde:

- $m_{muestra}$ .- masa de muestra pesada.

#### 3.4.2.2.3. Determinación de la composición en ácidos grasos de los AOV.

La composición en ácidos grasos de un AOV es un primer índice de su genuinidad. El perfil del AOV es muy típico ya que el ácido oleico (18:1) es mayoritario, aunque su contenido depende, fundamentalmente de la variedad y de las condiciones agroclimáticas (Buffa *et al.*, 2013).

---

La composición en ácidos grasos del AOV se determina por cromatografía gaseosa luego de la derivatización del aceite a ésteres metílicos de ácidos grasos.

La composición en ácidos grasos se determinó según la Norma COI (2015):

- Método COI/T.20/Doc. n° 24, 2001 “Preparación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos del aceite de oliva y el aceite de orujo de oliva”. Se efectuó el Método A: “Transesterificación en frío con una solución metanólica de hidróxido potásico”.
- Método COI, 2015: “Análisis por cromatografía de gases de los esteres metílicos de ácidos grasos” Método AOACS Ch 2-9. Borrador: COI/T.20/Doc. N° 33 Febrero 2015. “Determinación de los esteres metílicos de los ácidos grasos por cromatografía de gases”

Preparación de los esteres metílicos de los ácidos grasos, metilación en frío: En un tubo con tapa de rosca se pesaron 80 mg de aceite y se disolvieron con 2 mL de éter de petróleo rango de ebullición: 62- 68 °C. Se le adicionaron 0.4 mL de una solución metanólica de KOH 2N; se agitó en un agitador magnético durante 30 minutos. Se centrifugó y separó la fase orgánica que contenía a los ésteres metílicos de los ácidos grasos. A dicha fase orgánica se le adicionó Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidro y se volvió a centrifugar. Se inyectaron los ésteres metílicos de los ácidos grasos en el cromatógrafo de gases.

Cromatografía gaseosa de ésteres metílicos: Se utilizó un cromatógrafo de gases Shimadzu GC-14B equipado con una columna capilar de sílice fundida SP<sup>TM</sup> – 2330 (polietilenglicol, 30 m x 0.25 mm d.i. y 0.2 µm de espesor de fase estacionaria), con un detector de ionización de llama (FID). Se utilizó nitrógeno como gas portador. Las condiciones de las corridas fueron las siguientes: 50 KPa de presión de nitrógeno, 160 °C de temperatura inicial, 230 °C de temperatura final, 5 °C/min de velocidad de calentamiento, y 2 minutos de tiempo de permanencia a la temperatura final.

El contenido de cada ácido graso (AG<sub>x</sub>), expresado en porcentaje en peso sobre la muestra total, se calculó como:

$$\% \text{ AG}_x = \frac{\text{Area de AG}_x}{\text{Area total}} 100$$

---

donde:

- Área de  $AG_x$  es el área del pico en el cromatograma correspondiente al éster metílico del ácido graso  $AG_x$ .
- Área total es la suma de las áreas de todos los picos del cromatograma.

### ***Análisis estadístico***

Con los datos obtenidos de la determinación del rendimiento en aceite en la planta Abencor se calculó el valor promedio y la desviación estándar para cada variedad, productor e IM. La desviación estándar para todas las determinaciones se encontró en el rango de 0,1 a 0,4.

Las determinaciones de humedad se realizaron por triplicado, se les calculó el valor promedio y la desviación estándar, las cuales se encontraron en el rango de 0,2 a 0,3. Las determinaciones de rendimiento en base seca (por el método Soxhlet) se realizaron por duplicado, y se calculó el valor promedio en cada caso.

Los valores de acidez obtenidos expresan el valor promedio ya que la determinación se realizó por triplicado y todas las desviaciones estándar para los aceites dieron  $\leq 0.01$ , para los tres años de cosecha analizados.

## **3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### ***3.5.3.1. Recolección de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de dos zonas de producción nacional, de cinco productores y con índices de madurez bajo, medio y alto.***

Comentarios respecto a las aceitunas recolectadas:

Cosecha del año 2011:

- 
- Productor 1: tanto las aceitunas de la variedad Arbequina como de la variedad Picual fueron recogidas al día siguiente de haber llovido copiosamente.
  - Productor 2: las aceitunas de la variedad Arbequina poseían el hongo *Colletotrichum spp.* en pequeña cantidad (comúnmente se denomina “aceituna jabonosa”). Lo poseían en mayor cantidad las aceitunas que tenían un grado de madurez mayor.

#### Cosecha del año 2012:

- Productor 2: las aceitunas de la variedad Arbequina poseían Cochinilla y Fumagina (dos enfermedades que las tiene el árbol y se las transmite a la aceituna).
- Productor 4: las aceitunas de la variedad Arbequina poseían el hongo *Colletotrichum spp.* en muy pequeña proporción.

#### Cosecha del año 2013:

- Productor 4: las aceitunas de la variedad Arbequina fueron cosechadas luego de varios días de lluvias y además poseían el hongo *Colletotrichum spp.* en muy pequeña proporción.

#### **3.5.3.2. Determinación del índice de madurez (IM) de las aceitunas.**

En la siguiente figura se pueden apreciar las aceitunas con diferentes estados de maduración.

De algunas variedades no se pudieron obtener tres submuestras (de acuerdo con el ítem 3.3.2) por presentar las aceitunas un grado de madurez muy parejo o muy maduro en algunos casos. Esto sólo fue posible en la cosecha del año



2011. En la cosecha del 2012 se obtuvieron 26 submuestras y en la del 2013, 23 submuestras. Por lo tanto a lo largo de las tres cosechas se obtuvieron 79 muestras de aceitunas, como se indica a continuación en el cuadro 3.2. En resumen en este trabajo se estudiaron 79 muestras de AOV extraído en la planta Abencor.

**Cuadro 3.2 Años de cosecha, zona de los olivares y la cantidad de submuestras obtenidas para cada variedad.**

<u>2011</u>	<i>Arbequina</i>	<i>Picual</i>
SE	6	6
SO	9	9
<u>2012</u>		
SE	5	5
SO	9	7
<u>2013</u>		
SE	5	4
SO	9	5
<u>Total</u>	43	36

En general, la estimación del mejor momento de recolección de las aceitunas por parte de los productores se realiza en base al índice de madurez, calculado únicamente por el color del fruto en el olivar. Se puede afirmar que el momento óptimo de recolección es cuando las aceitunas llegan al “*envero*”, entendiendo como tal cuando se produce el cambio de color de verde-amarillento a morado en la mitad de la piel de la mayoría de los frutos de los árboles. Un IM próximo a 3.5 significa que la mayor parte del aceite está formado. (Civantos, 2003; Beltrán *et al.*, 2008). Por lo tanto, una vez estimado el momento adecuado de cosecha se procede a la recolección del fruto (Civantos, 2003; Beltrán *et al.*, 2008). En la actualidad en España, se está tendiendo a cosechar con un IM entre 2 y 3 para Arbequina y Picual, donde se obtiene un buen rendimiento y una muy buena calidad organoléptica del aceite (Nieves Franco *et al.*, 2015). Jiménez *et al.* (2013) determinaron también para España que el IM óptimo para cosechar la variedad Picudo es entre 1,85 y 2,0.

En las tablas 3.2 a 3.7 se pueden ver los valores obtenidos del Índice de madurez (IM) para las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual a lo largo de las tres cosechas en estudio, para cada productor y para la zona del país donde se encuentra el olivar estudiado.

**Tabla 3.2 Datos de la cosecha del año 2011 para la variedad Arbequina donde se indican los diferentes IM obtenidos para cada productor y para la zona donde se encuentra el olivar.**

PRODUCTOR	ZONA	IM
1	SE	1,5
1	SE	2,2
1	SE	3,5
2	SE	2,0
2	SE	2,7
2	SE	3,3
4	SO	1,8
4	SO	3,0
4	SO	3,8
5	SO	1,4
5	SO	2,7
5	SO	3,6
6	SO	1,4
6	SO	2,7
6	SO	3,2

El valor de IM más bajo obtenido en el año 2011 para la variedad Arbequina fue de 1.4 (cuando la aceituna está verde a verde amarillenta) y el mayor de 3.8 (cuando ya la aceituna pasó su envero y por lo tanto su contenido en aceite debería ser el máximo). Para Picual se obtuvieron valores de IM similares.

Para todos los productores, en general, se obtuvieron tres IM: uno más verde, uno intermedio que es el que traían las aceitunas al momento de la recolección y otro mayor o más maduro.

**Tabla 3.3 Datos de la cosecha del año 2011 para la variedad Picual donde se indican los diferentes IM obtenidos para cada productor y la zona donde se encuentra el olivar.**

PRODUCTOR	ZONA	IM
1	SE	1,9
1	SE	2,5
1	SE	3,6
2	SE	1,4
2	SE	3,1

2	SE	3,8
4	SO	1,9
4	SO	2,9
4	SO	3,7
5	SO	1,8
5	SO	2,7
5	SO	3,4
6	SO	1,9
6	SO	2,8
6	SO	3,6

**Tabla 3.4 Datos de la cosecha del año 2012 para la variedad Arbequina donde se indican los diferentes IM obtenidos para cada productor y la zona donde se encuentra el olivar.**

PRODUCTOR	ZONA	IM
1	SE	3,4
1	SE	4,3
2	SE	1,3
2	SE	2,8
2	SE	3,9
4	SO	1,8
4	SO	3,0
4	SO	4,0
5	SO	1,5
5	SO	2,1
5	SO	4,2
6	SO	1,4
6	SO	2,6
6	SO	3,8

Para algunos productores, en el año 2012 se obtuvieron IM superiores a 4, valores que hasta el momento no se habían alcanzado, probablemente debido a las grandes lluvias caídas que retrasaron en algunos casos la fecha de la cosecha.

**Tabla 3.5 Datos de la cosecha del año 2012 para la variedad Picual donde se indican los diferentes IM obtenidos para cada productor y la zona donde se encuentra el olivar.**

PRODUCTOR	ZONA	IM
1	SE	1,8
1	SE	2,5
1	SE	3,3
2	SE	3,1
2	SE	4,1
4	SO	3,2
4	SO	4,0
5	SO	1,7
5	SO	2,8
5	SO	3,5
6	SO	3,4
6	SO	4,1

**Tabla 3.6 Datos de la cosecha del año 2013 para la variedad Arbequina donde se indican los diferentes IM obtenidos para cada productor y la zona donde se encuentra el olivar.**

PRODUCTOR	ZONA	IM
1	SE	1,5
1	SE	2,9
1	SE	3,9
2	SE	1,0
2	SE	2,0
4	SO	1,4
4	SO	2,6
4	SO	4,2
5	SO	1,5
5	SO	2,7
5	SO	3,5
6	SO	1,5
6	SO	2,6
6	SO	3,7

**Tabla 3.7 Datos de la cosecha del año 2013 para la variedad Picual donde se indican los diferentes IM obtenidos para cada productor y la zona donde se encuentra el olivar.**

PRODUCTOR	ZONA	IM
1	SE	3,7
2	SE	1,5
2	SE	2,2
2	SE	3,0
4	SO	2,4
4	SO	4,3
5	SO	2,9
6	SO	0,6
6	SO	1,8

Para los años de cosecha estudiados se obtuvieron valores de IM en enero, otros por debajo (0.6), o sea las aceitunas muy verdes y otros por encima (4.3) o sea maduras. A continuación se estudia la variación de los parámetros de estos aceites con distintos IM.

**3.5.4.1.1.1. Extracción de aceites de oliva vírgenes en la planta piloto Abencor de las aceitunas de cinco productores recolectadas en dos zonas y con índices de madurez bajo, medio (el que tenían las aceitunas al momento de la cosecha) y alto.**

Las condiciones para la extracción del AOV en el equipo Abencor fueron las explicadas en el ítem 3.4.1.1.1. teniendo en cuenta que durante el batido de la pasta se produce un calentamiento de la misma, con lo cual se reduce su viscosidad, mejorando la coalescencia por lo que se facilita la formación de la fase oleosa, y por lo tanto mejora el rendimiento. Si bien se favorece la extractibilidad del aceite con el aumento de la temperatura durante el batido, dicho aumento es perjudicial para la calidad del mismo ya que se pierden parte de los aromas (los cuales afectan las características sensoriales) y se inician los procesos oxidativos. Con respecto a la temperatura a la cual se realiza el batido, ésta afecta el rendimiento del proceso aumentándolo, pero depende de las características de la fruta y de cada cosecha. Cuando el batido se prolonga en el tiempo más de 90 min., no se obtienen mayores

---

rendimientos en aceite pero, además, puede disminuir el contenido total de polifenoles, lo cual también influye en la calidad y estabilidad de los aceites (Uceda *et al.*, 2008, Aguilera *et al.*, 2010).

Se puede afirmar que las diferentes condiciones de batido requeridas según las características de cada fruta, hacen necesario el desarrollo de herramientas potentes para la caracterización de las aceitunas de los olivos para adaptar los procesos en las diferentes cosechas (Aguilera *et al.*, 2010).

**3.5.4.1.1.2. a 3.5.4.1.2.1. Determinación de la humedad y del rendimiento de aceite (en la planta piloto Abecor y por el método de Soxhlet) de las aceitunas; estudio de la influencia del índice de madurez sobre el rendimiento en aceite determinado por ambos métodos.**

En las tablas 3.8 a 3.13 se informan los resultados obtenidos para cada productor, la zona donde se encuentra el olivar, el Índice de madurez (IM) de las aceitunas, el rendimiento en aceite extraído en el sistema Abencor (REND: ABENCOR, en %), el porcentaje de humedad de las aceitunas (HUMEDAD, en %) y el rendimiento de aceite expresado en base seca por el método de Soxhlet (REND. BASE SECA, en %) para las variedades Arbequina y Picual a lo largo de las tres cosechas en estudio. Es importante recalcar que el rendimiento “expresado en base seca” se refiere a la extracción en un equipo Soxhlet. Si dicho valor se expresa en base húmeda, se lo puede considerar una referencia, es decir, como el valor “teórico” máximo a obtener en la almazara o en la planta piloto Abencor. Por eso es importante también expresar en base húmeda el rendimiento determinado en el equipo Soxhlet, a los efectos de poder compararlo con el rendimiento en la planta Abencor. De esas diferencias surgirá cuán apropiada es la cosecha de dichas aceitunas.

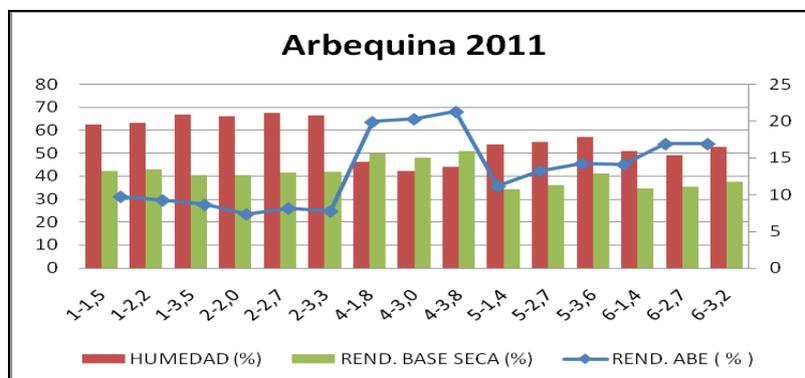
**Tabla 3.8 Humedad de las aceitunas de la variedad Arbequina, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) del AOV y rendimiento en base seca y en base húmeda (método de Soxhlet), correspondiente a la cosecha 2011.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	REND. ABENCOR (%)	HUMEDAD (%)	REND. BASE SECA Soxhlet (%)	REND. BASE HUMEDA Soxhlet (%)
1	SE	1,5	9,7	62,5	42,2	16,0
1	SE	2,2	9,2	63,3	43,1	16,3
1	SE	3,5	8,6	67,0	40,5	15,2
2	SE	2,0	7,3	66,4	40,6	13,3
2	SE	2,7	8,1	67,6	41,7	13,5
2	SE	3,3	7,7	66,7	42,1	14,6
4	SO	1,8	19,9	46,3	50,1	23,0
4	SO	3,0	20,3	42,4	48,2	21,6
4	SO	3,8	21,3	44,0	51,1	26,4
5	SO	1,4	11,1	54,1	34,5	15,8
5	SO	2,7	13,2	55,1	36,2	16,3
5	SO	3,6	14,2	57,2	41,3	17,7
6	SO	1,4	14,1	51,1	34,7	17,4
6	SO	2,7	16,9	49,2	35,6	21,8
6	SO	3,2	16,9	52,7	37,8	22,3

Comparando los rendimientos en aceite obtenidos, para la variedad Arbequina, por ambos métodos (Abencor y Soxhlet) expresados en base húmeda se observa que para todos los productores y zonas el rendimiento en aceite obtenido por el método de Soxhlet fue mayor que el obtenido por la planta piloto Abencor y que además estos resultados fueron más evidentes en las aceitunas provenientes de la zona SE que las del SE. Con respecto a la incidencia del IM en ambos rendimientos no se pudo observar ninguna tendencia.

En la gráfica 3.1 se indica en el eje de ordenadas los valores del rendimiento obtenido en el equipo Abencor (expresado en % en base húmeda), el contenido de humedad de las aceitunas (expresado en %) y el rendimiento en aceite por el método Soxhlet (como % expresado en base seca) para los diferentes productores, zonas e IM, para la variedad Arbequina cosechada en el año 2011. En el eje de las abscisas se utiliza un código que incluye el productor y el índice de madurez de las aceitunas. Por ejemplo: **1-1.5** significa productor 1 (por lo tanto zona SE) cuyas aceitunas tenían un IM de 1.5, **1-2.2** significa productor 1 y un IM de 2.2, y así sucesivamente.

**Gráfica 3.1 Humedad de las aceitunas de la variedad Arbequina, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) y por Soxhlet (base seca) del AOV correspondiente a la cosecha 2011.**



Observando la gráfica 3.1 y la tabla 3.8 se deduce que las aceitunas de la zona SE (productores 1 y 2) tenían un mayor contenido de humedad que las de la zona SO (productores 4 a 6). Las aceitunas del productor 4 dieron un mayor rendimiento en el equipo Abencor, presentaron un menor contenido de humedad y dieron un mayor rendimiento de aceite expresado en base seca, respecto a las de los demás productores. Para la zona SO se ve una leve tendencia de que a medida que aumenta el IM de las aceitunas, se obtuvo un mayor rendimiento de aceite en el sistema Abencor.

**Tabla 3.9 Humedad de las aceitunas de la variedad Picual, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) del AOV y rendimiento en base seca y en base húmeda (método de Soxhlet), correspondiente a la cosecha 2011**

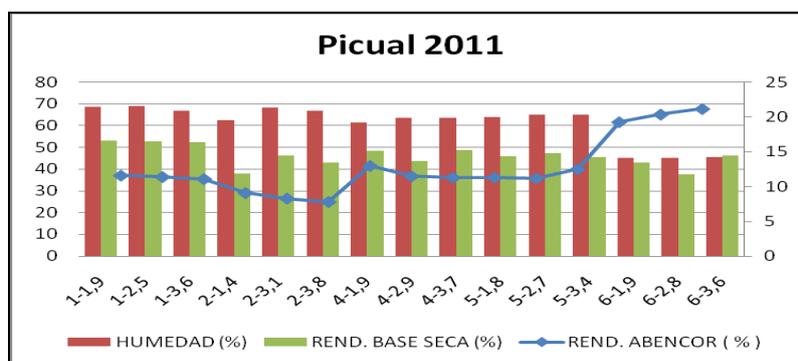
PRODUCTOR	ZONA	IM	REND. ABENCOR (%)	HUMEDAD (%)	REND. BASE SECA Soxhlet (%)	REND. BASE HUMEDA Soxhlet (%)
1	SE	1,9	11,6	68,7	53,1	16,3
1	SE	2,5	11,4	69,3	52,9	16,2
1	SE	3,6	11,1	67,1	52,5	18,1
2	SE	1,4	9,1	62,8	38,0	17,4
2	SE	3,1	8,3	68,3	46,2	14,7
2	SE	3,8	7,8	67,1	43,2	14,2
4	SO	1,9	13,0	61,4	48,4	18,7
4	SO	2,9	11,5	63,7	43,8	15,9
4	SO	3,7	11,3	63,6	48,8	17,7
5	SO	1,8	11,3	64,1	46,0	16,5
5	SO	2,7	11,2	65,1	47,3	16,5

5	SO	3,4	12,5	65,3	45,5	15,8
6	SO	1,9	19,3	45,4	43,1	23,5
6	SO	2,8	20,4	45,1	37,5	20,6
6	SO	3,6	21,2	45,7	46,4	25,2

Para la variedad Picual se mantiene la misma tendencia que la expresada para la variedad Arbequina comparando ambos rendimientos en aceite (en base húmeda): es mayor el rendimiento en aceite obtenido por el método Soxhlet que el obtenido por la planta Abencor, no influyendo la zona ni el IM.

En la gráfica 3.2 se indica en el eje de ordenadas los valores del rendimiento en aceite obtenido en el equipo Abencor (%), el contenido de humedad de las aceitunas (%) y el rendimiento porcentual en aceite (expresado en base seca) para los productores, zonas e IM, para la variedad Picual cosechada en el año 2011. En el eje de las abscisas se utiliza el mismo tipo de código comentado anteriormente para Arbequina. Para ambas variedades y años de cosecha se realizaron gráficos similares al 3.2.

**Gráfica 3.2 Humedad de las aceitunas de la variedad Picual, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) y por Soxhlet (base seca) del AOV correspondiente a la cosecha 2011.**



Si observamos la gráfica 3.2 y la comparamos con la anterior para la variedad Arbequina, se deduce que existe una leve tendencia a obtener mayor rendimiento de aceite por el sistema Abencor en la zona SO comparada con la SE. Por otro lado, las aceitunas del productor 6 dieron mayor rendimiento en aceite obtenido por el equipo Abencor y presentaron menor contenido de humedad que las de todos los otros productores. La humedad obtenida para el productor 1 fue la más elevada de todas,

probablemente debida a que varios días antes de realizar la cosecha había llovido en gran intensidad en esa zona.

Aguilera *et al.*, (2010) consideran que las pastas de aceitunas que poseen un contenido de humedad superior al 50 % son clasificadas como pastas difíciles, en particular ellos obtuvieron un 56.3 % de humedad para la pasta de la variedad Picual y la consideraron “pasta muy difícil”, con lo cual debido a esas características especiales se formaron emulsiones mayores y más fuertes durante la etapa de la molienda, las cuales no se pudieron romper en las condiciones empleadas durante el batido. En esos casos dichos autores recomiendan aumentar la temperatura de batido y prolongar el mismo.

Probablemente eso sea lo que ha sucedido en la mayoría de los productores nacionales y en particular el productor 2 para ambas variedades y el productor 1 para Arbequina, obteniéndose rendimientos en el Abencor inferiores al 10 %.

**Tabla 3.10 Humedad de las aceitunas de la variedad Arbequina, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) del AOV y rendimiento en base seca y en base húmeda (método de Soxhlet), correspondiente a la cosecha 2012.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	REND. ABENCOR (%)	HUMEDAD (%)	REND. BASE SECA Soxhlet (%)	REND. BASE HUMEDA Soxhlet (%)
1	SE	3,4	18,5	51,9	46,2	21,3
1	SE	4,3	19,0	50,8	42,4	21,7
2	SE	1,3	8,0	69,8	39,5	13,1
2	SE	2,8	7,8	68,3	41,7	14,2
2	SE	3,9	9,4	65,6	43,2	16,6
4	SO	1,8	7,8	61,2	38,2	14,1
4	SO	3,0	8,2	65,6	40,5	13,9
4	SO	4,0	8,4	65,5	42,3	15,4
5	SO	1,5	9,4	62,6	34,5	15,8
5	SO	2,1	9,9	62,0	36,2	16,3
5	SO	4,2	10,6	63,8	41,3	17,7
6	SO	1,4	13,7	56,2	35,6	17,4
6	SO	2,6	14,1	57,5	42,9	19,8
6	SO	3,8	15,2	55,3	47,2	22,3

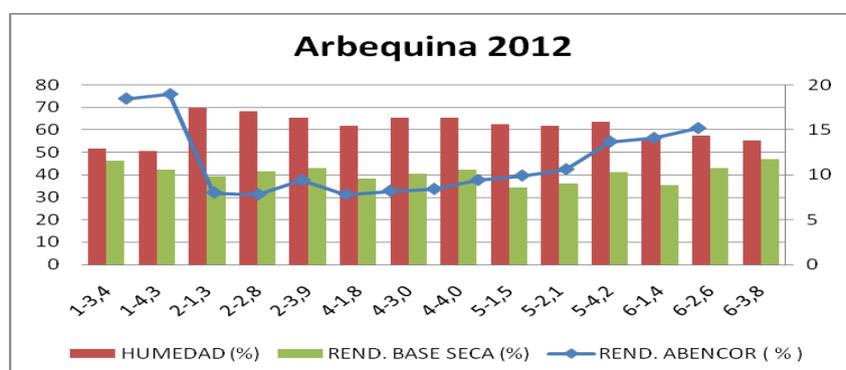
De la tabla 3.10 se desprende que los rendimientos obtenidos en base húmeda por los dos métodos, a diferencia de los obtenidos durante la cosecha del 2011, son influenciados por el IM: a medida que el IM es mayor, aumenta el rendimiento en aceite obtenido, lo cual concuerda con lo expresado por Civantos, (2008).

De la gráfica 3.3 se concluye que para las aceitunas del productor 1 se obtuvieron los rendimientos Abencor más altos y que ellas presentaban un menor contenido de humedad. Por otro lado, persiste la tendencia que se observaba en la gráfica anterior para el productor 6.

Durante los meses de marzo y abril llovió mucho, más aún en la zona ZO, tal cual se observa en la tabla 1.3 del capítulo 1, eso se vio reflejado en un mayor contenido de humedad en las aceitunas de los productores provenientes de la zona ZO comparándolas con las del año anterior.

Podemos observar para el productor 2 y para el productor 4 que probablemente se hayan formado pastas muy difíciles obteniéndose rendimientos en el Abencor inferiores al 10 %.

**Gráfica 3.3 Humedad de las aceitunas de la variedad Arbequina, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) y por Soxhlet (base seca) del AOV correspondiente a la cosecha 2012.**



**Tabla 3.11 Humedad de las aceitunas de la variedad Picual, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) del AOV y rendimiento en base seca y en base húmeda (método de Soxhlet), correspondiente a la cosecha 2012**

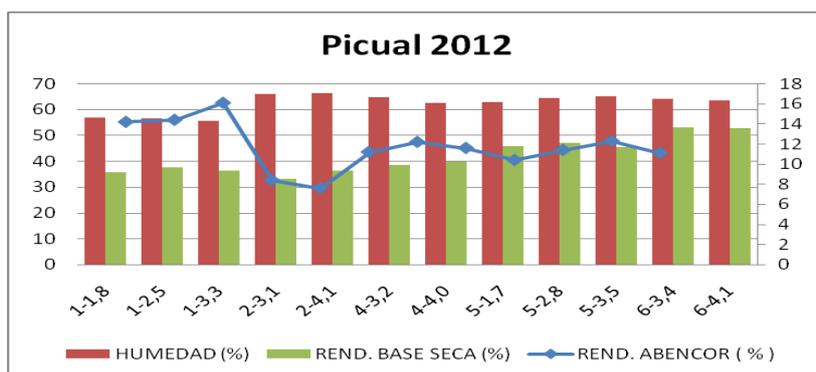
PRODUCTOR	ZONA	IM	REND. ABENCOR (%)	HUMEDAD (%)	REND. BASE SECA Soxhlet (%)	REND. BASE HUMEDA Soxhlet (%)
1	SE	1,8	14,2	56,9	35,7	16,9
1	SE	2,5	14,4	56,7	37,8	18,2
1	SE	3,3	16,1	55,9	36,5	17,2
2	SE	3,1	8,4	66,2	33,4	15,4

2	SE	4,1	7,6	66,6	36,5	14,8
4	SO	3,2	11,2	64,9	38,6	14,6
4	SO	4,0	12,2	62,7	39,8	16,3
5	SO	1,7	11,6	62,9	45,9	15,1
5	SO	2,8	10,4	64,6	47,3	13,8
5	SO	3,5	11,4	65,3	45,5	14,2
6	SO	3,4	12,3	64,4	53,2	18,1
6	SO	4,1	11,1	63,8	52,9	17,5

De la tabla 3.11 podemos concluir que para la variedad Picual, la zona y el IM no tienen influencia en el rendimiento obtenido en aceite, comparando ambos métodos de obtención, al igual que en la cosecha del 2011 (Tabla 3.9).

Si se comparan las gráficas 3.3 con la 3.4 respecto a los comportamientos de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual, para productor 1 se ve que son similares. Dichas aceitunas dieron mayor rendimiento en aceite en el equipo Abencor y presentaron menor contenido de humedad. También para Picual se observa un contenido de humedad mayor comparado al del año 2011, sobretodo en la zona ZO, debido a las lluvias caídas en los meses previos a la cosecha.

**Gráfica 3.4 Humedad de las aceitunas de la variedad Picual, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) y por Soxhlet (base seca) del AOV correspondiente a la cosecha 2012.**



**Tabla 3.12 Humedad de las aceitunas de la variedad Arbequina, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) del AOV y rendimiento en base seca y en base húmeda (método de Soxhlet), correspondiente a la cosecha 2013**

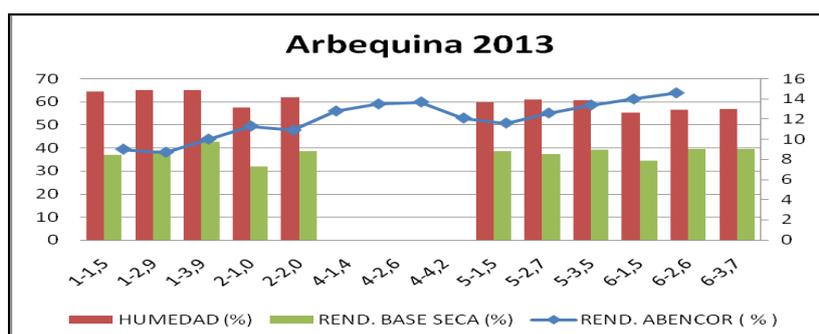
PRODUCTOR	ZONA	IM	REND. ABENCOR (%)	HUMEDAD (%)	REND. BASE SECA Soxhlet (%)	REND. BASE HUMEDA Soxhlet (%)
1	SE	1,5	9,0	64,5	37,1	13,3
1	SE	2,9	8,7	65,1	39,0	13,6
1	SE	3,9	10,0	65,2	42,7	14,9
2	SE	1,0	11,3	57,8	31,9	13,5
2	SE	2,0	10,9	62,2	38,7	14,6
4	SO	1,4	12,8	X	X	X
4	SO	2,6	13,5	X	X	X
4	SO	4,2	13,7	X	X	X
5	SO	1,5	12,1	60,0	38,8	15,6
5	SO	2,7	11,6	61,2	37,3	14,5
5	SO	3,5	12,6	60,9	39,4	15,4
6	SO	1,5	13,4	55,5	34,5	18,5
6	SO	2,6	14,0	56,6	39,5	16,1
6	SO	3,7	14,6	56,9	39,6	16,7

x *Nota:* para el productor 4 no se pudieron realizar la determinación de humedad y el rendimiento en base seca porque la pasta de las aceitunas se encontraba en mal estado.

En la tabla 3.12 se observa nuevamente que la zona y el IM no tienen influencia sobre el rendimiento en aceite expresado en base húmeda.

En la gráfica 3.5 se ve una leve tendencia a obtener mayores rendimientos de aceite en Abencor para las aceitunas de la zona SO que para las de la zona SE (esto es apenas más notorio para el productor 6).

**Gráfica 3.5 Humedad de las aceitunas de la variedad Arbequina, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) y por Soxhlet (base seca) del AOV correspondiente a la cosecha 2013.**



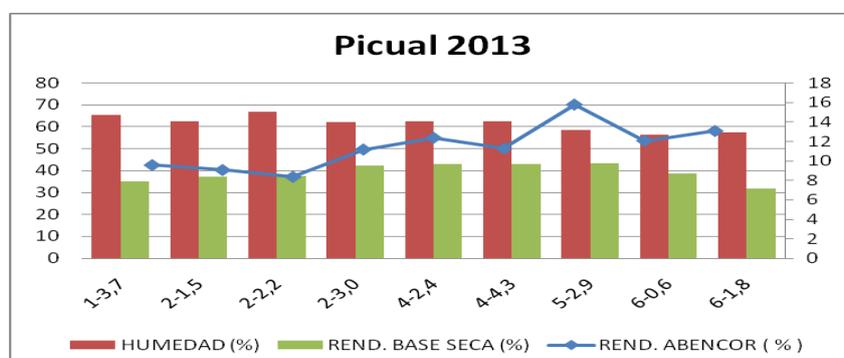
**Tabla 3.13 Humedad de las aceitunas de la variedad Picual, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) del AOV y rendimiento en base seca y en base húmeda (método de Soxhlet), correspondiente a la cosecha 2013**

PRODUCTOR	ZONA	IM	REND. ABENCOR (%)	HUMEDAD (%)	REND. BASE SECA Soxhlet (%)	REND. BASE HUMEDA Soxhlet (%)
1	SE	3,7	9,6	65,4	35,1	12,2
2	SE	1,5	9,1	62,8	37,3	13,9
2	SE	2,2	8,4	66,9	37,7	12,5
2	SE	3,0	11,2	62,4	42,2	15,9
4	SO	2,4	12,4	62,8	43,0	16,0
4	SO	4,3	11,3	62,8	43,0	16,0
5	SO	2,9	15,8	58,8	43,3	17,9
6	SO	0,6	12,1	56,3	28,6	12,5
6	SO	1,8	13,1	57,7	31,8	13,5

De las tablas 3.12 y 3.13 se puede observar el mismo comportamiento para ambas variedades correspondientes a la cosecha 2013, en cuanto a la no influencia de la zona y del IM sobre el rendimiento en aceite expresado en base húmeda.

De la gráfica 3.6 se deduce la misma tendencia a mayores rendimientos en aceite (Abencor) para las aceitunas de los productores de la zona SO que para las del SE (especialmente si se compara para similares IM). Por otro lado, persiste la tendencia de las aceitunas del productor 6 mostrada en las gráficas anteriores, a pesar de tener IM muy bajos.

**Gráfica 3.6 Humedad de las aceitunas de la variedad Picual, rendimiento de la extracción en Abencor (base húmeda) y por Soxhlet (base seca) del AOV correspondiente a la cosecha 2013.**



---

Tanto para Arbequina como para Picual cosechadas en el año 2013, se puede decir que se obtuvieron pastas difíciles a muy difíciles, sobre todo para el productor 1 en ambas variedades para el cual los rendimientos obtenidos en el Abencor fueron inferiores al 10 %.

Como era de esperar, en todos los casos el rendimiento en aceite expresado en base húmeda (sistema Abencor) fue menor que el rendimiento expresado en base seca (extracción en equipo Soxhlet). Esto se debe a dos factores: por un lado, siempre el rendimiento expresado en base seca es mayor que el mismo rendimiento expresado en base húmeda y, por otro lado, el rendimiento en aceite obtenido por el método Soxhlet es mayor que el obtenido en la planta Abencor cuando ambos se expresan en la misma base). En consecuencia, en todos los casos el rendimiento obtenido en el equipo Abencor fue menor al obtenido en las correspondientes almazaras, de acuerdo con la información proporcionada por los propios productores y menor también al rendimiento teórico obtenido por el método de Soxhlet (expresado en base húmeda).

Durante la maduración de las aceitunas su contenido en aceite (expresado en base seca) varía muy poco aunque suele aumentar considerablemente si se expresa en base húmeda debido a que las aceitunas suelen perder agua a medida que maduran. Al expresar el contenido de aceite en base seca se independiza de factores externos como puede ser, por ejemplo, la lluvia previa a la cosecha o la sequía, el tipo y cantidad de riego, etc. Esto no se pudo comprobar con los datos obtenidos para ambas variedades y años de cosecha estudiados

Comparando los resultados obtenidos en esta Tesis con los obtenidos por Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015 para las variedades Arbequina (IM: 3,3) y Picual (IM: 4,0) en la comunidad autónoma de Galicia, España, cosecha 2012, podemos decir en general:

*Arbequina:*

- Los rendimientos de aceites obtenidos en la planta piloto Abencor son mayores en Galicia (17 %) que en Uruguay, salvo algunas excepciones.
- El contenido de humedad de las aceitunas en Galicia es menor (43,6 %) que el de las aceitunas de ambas zonas estudiadas (SE y SO).
- Los rendimientos en aceite en base seca en Galicia (31 %) son menores que los de las aceitunas uruguayas.

---

*Picual:*

- Los rendimientos de aceites obtenidos en la planta piloto Abencor son mayores en Galicia (17 %) que en Uruguay, salvo en algunos casos en particular.
- El contenido de humedad de las aceitunas en Galicia es menor (48.8 %) que el de las aceitunas de ambas zonas estudiadas (SE y SO).
- Los rendimientos en aceite en base seca en Galicia (34 %) son menores que los de las aceitunas uruguayas.

Nieves Franco *et al.*, (2015), estudiaron las mismas variedades (Arbequina y Picual) para la cosecha 2012 en la provincia de Extremadura, España, cuyos olivos tenían 15 años de edad. Los resultados obtenidos en esta Tesis se asemejan más a los obtenidos por estos autores.

Podemos concluir, al igual que Jiménez *et al.*, (2013), que la humedad del fruto es un parámetro importante que debe de ser considerado ya que las aceitunas que poseen un alto contenido de agua generalmente presentan un rendimiento bajo en aceite, afectando además de forma negativa la calidad y cantidad del aceite obtenido.

#### **3.5.4.2.1. Determinación de la acidez libre como un parámetro químico de calidad de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.**

En las tablas 3.14 a 3.19 se indican los valores obtenidos de la acidez de los aceites extraídos en el equipo Abencor de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de cada productor, según la zona y el Índice de madurez (IM) a lo largo de las tres cosechas en estudio.

**Tabla 3.14 Acidez libre del aceite para la cosecha 2011 de las aceitunas de la variedad Arbequina.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	Acidez (%)
1	SE	1,5	0,13
1	SE	2,2	0,10
1	SE	3,5	0,14
2	SE	2,0	0,23

2	SE	2,7	0,23
2	SE	3,3	0,21
4	SO	1,8	0,17
4	SO	3,0	0,10
4	SO	3,8	0,11
5	SO	1,4	0,20
5	SO	2,7	0,12
5	SO	3,6	0,14
6	SO	1,4	0,17
6	SO	2,7	0,17
6	SO	3,2	0,17

*Nota:* los valores de acidez expresan el valor promedio.

**Tabla 3.15 Acidez libre del aceite para la cosecha 2011 de las aceitunas de la variedad Picual.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	Acidez (%)
1	SE	1,9	0,39
1	SE	2,5	0,39
1	SE	3,6	0,16
2	SE	1,4	0,30
2	SE	3,1	0,21
2	SE	3,8	0,38
4	SO	1,9	0,26
4	SO	2,9	0,23
4	SO	3,7	0,16
5	SO	1,8	0,13
5	SO	2,7	0,10
5	SO	3,4	0,10
6	SO	1,9	0,16
6	SO	2,8	0,12
6	SO	3,6	0,11

**Tabla 3.16 Acidez libre del aceite para la cosecha 2012 de las aceitunas de la variedad Arbequina.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	Acidez (%)
1	SE	3,4	0,10
1	SE	4,3	0,11
2	SE	1,3	0,12
2	SE	2,8	0,14
2	SE	3,9	0,17

3	SE	1,1	0,13
3	SE	2,2	0,11
3	SE	3,6	0,10
4	SO	1,8	0,10
4	SO	3,0	0,11
4	SO	4,0	0,13
5	SO	1,5	0,09
5	SO	2,1	0,12
5	SO	4,2	0,13
6	SO	1,4	0,10
6	SO	2,6	0,13
6	SO	3,8	0,14

**Tabla 3.17 Acidez libre del aceite para la cosecha 2012 de las aceitunas de la variedad Picual.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	Acidez (%)
1	SE	1,8	0,15
1	SE	2,5	0,16
1	SE	3,3	0,17
2	SE	3,1	0,19
2	SE	4,1	0,20
4	SO	3,2	0,13
4	SO	4,0	0,15
5	SO	1,7	0,14
5	SO	2,8	0,11
5	SO	3,5	0,09
6	SO	3,4	0,15
6	SO	4,1	0,17

**Tabla 3.18 Acidez libre del aceite para la cosecha 2013 de las aceitunas de la variedad Arbequina.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	Acidez (%)
1	SE	1,5	0,25
1	SE	2,9	0,26
1	SE	3,9	0,22
2	SE	1,0	0,37
2	SE	2,0	0,45
4	SO	1,4	0,22
4	SO	2,6	0,19
4	SO	4,2	0,25

5	SO	1,5	0,25
5	SO	2,7	0,25
5	SO	3,5	0,27
6	SO	1,5	0,18
6	SO	2,6	0,16
6	SO	3,7	0,19

**Tabla 3.19 Acidez libre del aceite para la cosecha 2013 de las aceitunas de la variedad Picual.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	Acidez (%)
1	SE	3,7	0,18
2	SE	1,5	0,12
2	SE	2,2	0,12
2	SE	3,0	0,20
4	SO	2,4	0,18
4	SO	4,3	0,19
5	SO	2,9	0,16
6	SO	0,6	0,15
6	SO	1,8	0,17

Para todos los aceites analizados el valor de acidez libre fue menor a 0.46 % (la mayoría se encontraba en el orden de 0.20 %), estando muy por debajo del valor límite 0.8 % establecido por el COI, (2015), para que el aceite de oliva sea categorizado como virgen extra. Los valores obtenidos demuestran que, en general, las aceitunas estaban en buen estado al momento de realizar la extracción y que la extracción y el almacenamiento del aceite obtenido se realizaron en buenas condiciones.

Los mayores valores de acidez, en general se obtuvieron para el productor 2, independientemente de la variedad y del año de la cosecha, lo que concuerda con el estado de las aceitunas al momento de recibirlas (algunas tenían la piel rota y/o el hongo *Colletotrichum spp.*)

Los valores obtenidos por Reboredo-Rodríguez *et al.*, (2015) de acidez libre fueron 0.08 % para el aceite de Arbequina: y 0.13 % para el aceite de Picual, valores en general más bajos que los obtenidos en esta Tesis. Este parámetro proporciona información de cómo fueron recolectadas las aceitunas y almacenadas en tiempo y forma desde la cosecha hasta la molienda. También es un indicador del tiempo desde que fue extraído el aceite.

---

Nieves Franco *et al.*, (2015) encontraron valores de acidez libre que aumentaban levemente a medida que aumentaba el IM, tanto para Arbequina como para Picual, lo que concuerda con lo reportado por otros autores. Los AOV obtenidos de aceitunas con mayores IM son factibles de tener porcentajes de acidez libre más altos debido al aumento de la actividad enzimática, especialmente de enzimas lipolíticas y además son más sensibles a infecciones por patógenos o daños mecánicos (Nieves Franco *et al.*, 2015).

Podemos afirmar que en esta Tesis no hubo una clara tendencia en los valores de acidez libre obtenidos a lo largo del proceso de maduración, al igual que tampoco lo encontraron Jiménez *et al.*, (2013).

#### **3.5.4.2.2.1 y 3.5.4.2.2.2 Caracterización de los polifenoles y tocoferoles (según normativa COI, 2015) de los aceites de oliva vírgenes obtenidos en la planta piloto Abencor.**

En el Anexo 1 se puede apreciar el cromatograma obtenido para los polifenoles de una de las muestras analizadas y en el Anexo 2, el contenido total de tocoferoles.

En las tablas 3.20 a 3.25 se informan los valores obtenidos para el contenido total de polifenoles (expresado en ppm de ácido siríngico) y el contenido total de tocoferoles (expresado en ppm) de los aceites obtenidos en el equipo Abencor durante las tres cosechas de aceitunas de las variedades Arbequina y Picual de cada productor, según la zona donde se encuentra el olivar y su Índice de madurez (IM).

Para la cosecha del año 2011 sólo se realizó la caracterización de los antioxidantes de los aceites extraídos a partir de las aceitunas con el IM que éstas traían (generalmente el valor definido como intermedio).

**Tabla 3.20 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2011 de las aceitunas de la variedad Arbequina.**

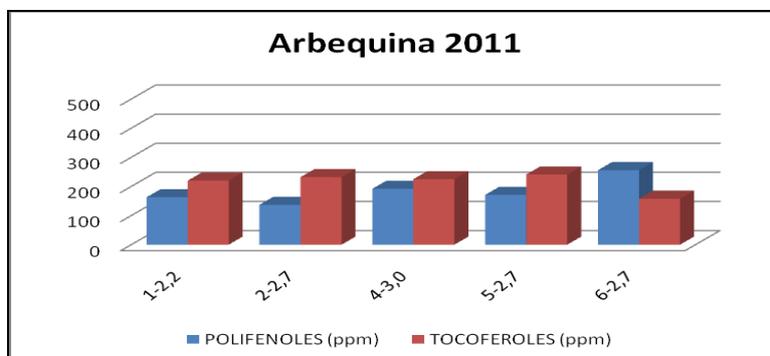
PRODUCTOR	ZONA	IM	POLIFENOLES (ppm)	TOCOFEROLES (ppm)
1	SE	2,2	163	220
2	SE	2,7	137	232
4	SO	3,0	192	225
5	SO	2,7	171	241
6	SO	2,7	256	158

*Nota:* Se realizó una única determinación para cada IM, variedad y año de cosecha tanto del contenido total de polifenoles como del contenido total de tocoferoles en los tres años de estudio de esta tesis.

En la siguiente gráfica 3.7 se representan los contenidos totales de polifenoles y los contenidos totales de tocoferoles, ambos para los aceites obtenidos de las aceitunas de la variedad Arbequina cosechada el año 2011. En el eje de las abscisas se mantiene la misma nomenclatura utilizada en todas las gráficas anteriores: el primer número indica el productor y, por lo tanto, la zona donde se encuentra el olivar, y el segundo número corresponde al IM de las aceitunas (el cual va aumentando hacia la derecha del eje).

En dicha gráfica están representados los cinco productores con olivos de la variedad Arbequina cuyas aceitunas tenían prácticamente el mismo IM aproximadamente 2.7. Para todos los productores cuyas aceitunas tenían el mismo IM, los valores del contenido total de tocoferoles son superiores que los del contenido total de polifenoles, independientemente de la zona en que se encuentra el olivar (salvo para el productor 6).

**Gráfica 3.7 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2011 de las aceitunas de la variedad Arbequina, para los diferentes productores e IM.**

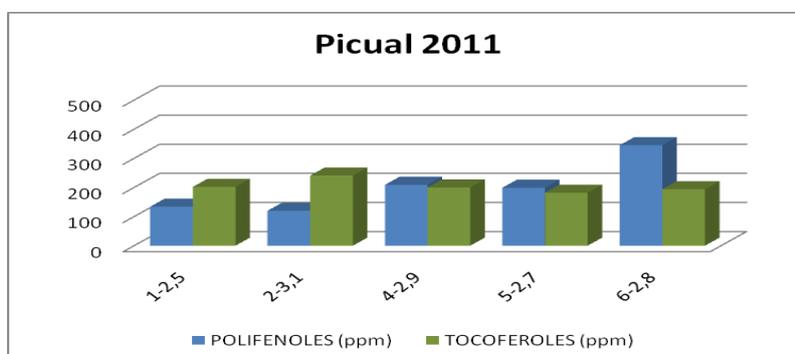


**Tabla 3.21 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2011 de las aceitunas de la variedad Picual.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	POLIFENOLES (ppm)	TOCOFEROLES (ppm)
1	SE	2,5	134	202
2	SE	3,1	120	241
4	SO	2,9	209	200
5	SO	2,7	199	182
6	SO	2,8	345	194

En la gráfica 3.8 se observa una tendencia similar a la de la gráfica 3.7 para IM similares, para los aceites extraídos de aceitunas de olivares ubicados en la zona SE, pero para las de la zona SO la tendencia cambia: es mayor el contenido total de polifenoles que de tocoferoles (para el productor 6 la diferencia es más marcada aún).

**Gráfica 3.8 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2011 de las aceitunas de la variedad Picual, para los diferentes productores e IM.**



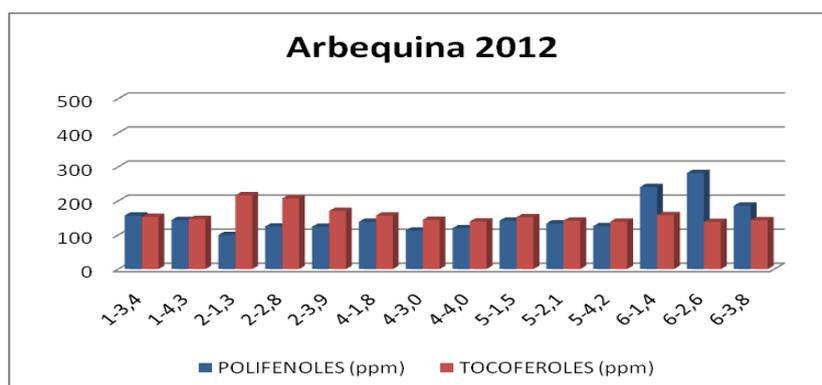
**Tabla 3.22 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2012 de las aceitunas de la variedad Arbequina.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	POLIFENOLES (ppm)	TOCOFEROLES (ppm)
1	SE	3,4	157	153
1	SE	4,3	144	147
2	SE	1,3	100	217
2	SE	2,8	125	208
2	SE	3,9	124	170
4	SO	1,8	139	157
4	SO	3,0	113	145
4	SO	4,0	120	140
5	SO	1,5	142	152
5	SO	2,1	134	142
5	SO	4,2	126	139
6	SO	1,4	241	158
6	SO	2,6	282	138
6	SO	3,8	186	144

En la tabla 3.22 y en la gráfica 3.9 se muestran los valores obtenidos para el contenido total de polifenoles y de tocoferoles para los AOV provenientes de aceitunas de la variedad Arbequina del año 2012. Prácticamente se observa la misma tendencia que para el año 2011 y para el productor 6 se sigue manteniendo que el contenido total de polifenoles es superior al de tocoferoles y al de los demás productores (con independencia de sus IM).

Según Katsoyannos *et al.* (2015), a medida que el índice de madurez aumenta, el contenido total de tocoferoles y de polifenoles, disminuye. En la gráfica 3.9 se observa que existe una tendencia similar, sobre todo para el contenido total de tocoferoles.

**Gráfica 3.9 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2012 de las aceitunas de la variedad Arbequina, para los diferentes productores e IM.**



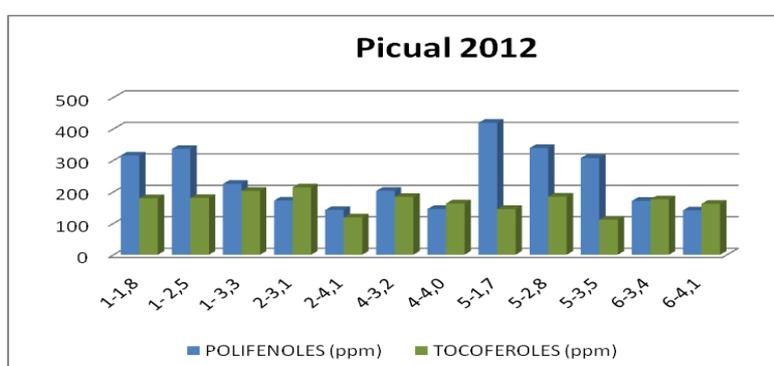
**Tabla 3.23 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2012 de las aceitunas de la variedad Picual.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	POLIFENOLES (ppm)	TOCOFEROLES (ppm)
1	SE	1,8	315	179
1	SE	2,5	336	180
1	SE	3,3	225	203
2	SE	3,1	172	214
2	SE	4,1	142	118
4	SO	3,2	203	184
4	SO	4,0	145	163
5	SO	1,7	419	145
5	SO	2,8	339	184
5	SO	3,5	307	111
6	SO	3,4	171	176
6	SO	4,1	141	162

En la tabla 3.23 y en la gráfica 3.10 se indican los datos obtenidos para el contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2012 de las aceitunas de la variedad Picual. Si se comparan con los correspondientes del año 2011, no se

observan las mismas tendencias. En el año 2012 para los productores 1 y 5 de zonas diferentes, el contenido total de polifenoles es mayor que el de los tocoferoles para todos los IM de sus aceitunas. También se deduce que el contenido total de polifenoles disminuye con el aumento de los IM correspondientes (con la excepción del IM intermedio del productor 1). Además si se comparan dichos contenidos para los aceites provenientes de aceitunas con IM similares para ambas zonas, se observa que, salvo para el productor 5, los valores obtenidos son similares.

**Gráfica 3.10 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2012 de las aceitunas de la variedad Picual, para los diferentes productores e IM.**



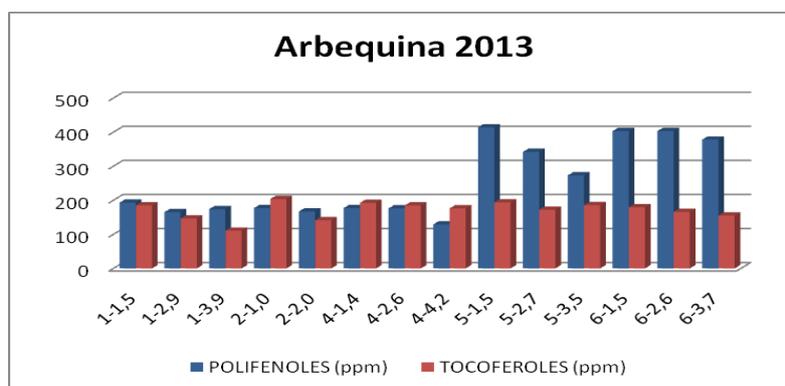
**Tabla 3.24 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2013 de las aceitunas de la variedad Arbequina.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	POLIFENOLES (ppm)	TOCOFEROLES (ppm)
1	SE	1,5	193	185
1	SE	2,9	165	146
1	SE	3,9	174	111
2	SE	1,0	177	204
2	SE	2,0	167	141
4	SO	1,4	177	192
4	SO	2,6	176	185
4	SO	4,2	129	176
5	SO	1,5	414	194
5	SO	2,7	342	172
5	SO	3,5	273	186
6	SO	1,5	403	179
6	SO	2,6	403	166

6	SO	3,7	378	155
---	----	-----	-----	-----

En la tabla 3.24 y en la gráfica 3.11 se muestran los valores obtenidos para los contenidos totales de polifenoles y de tocoferoles de los AOV de la variedad Arbequina correspondientes a la cosecha del año 2013. Los contenidos totales de polifenoles aumentaron considerablemente respecto a los de los AOV de los años anteriores (en particular, los de los productores 5 y 6). El contenido total de tocoferoles tiene una tendencia a ser apenas superior al correspondiente de los AOV del año 2012.

**Gráfica 3.11 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2013 de las aceitunas de la variedad Arbequina, para los diferentes productores e IM.**



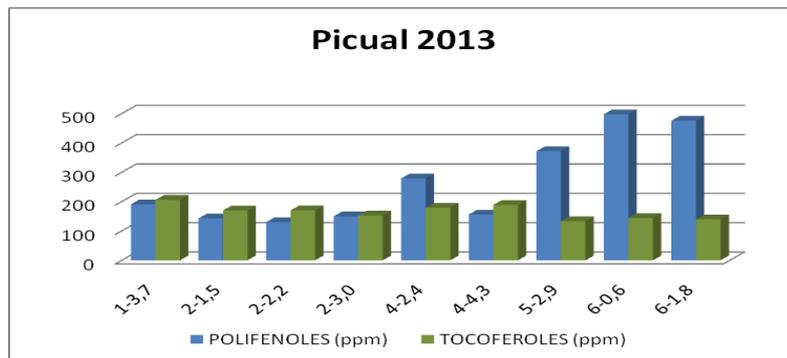
**Tabla 3.25 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2013 de las aceitunas de la variedad Picual.**

PRODUCTOR	ZONA	IM	POLIFENOLES (ppm)	TOCOFEROLES (ppm)
1	SE	3,7	191	206
2	SE	1,5	143	170
2	SE	2,2	130	170
2	SE	3,0	150	153
4	SO	2,4	279	179
4	SO	4,3	156	189
5	SO	2,9	372	133
6	SO	0,6	498	144
6	SO	1,8	476	140

De la tabla 3.25 y la gráfica 3.12 se deduce que el contenido total de polifenoles de los AOV de la variedad Picual es mayor para los provenientes de aceitunas de la zona SO

que los de la zona SE (salvo para el productor 4 con aceitunas de IM 4.3, valor elevado). El contenido total de tocoferoles mantuvo la misma tendencia que en los AOV de aceitunas Picual del año 2011, donde sus valores eran mayores para la zona SE (productores 1 y 2) que los obtenidos para el contenido total de polifenoles.

**Gráfica 3.12 Contenido total de polifenoles y de tocoferoles de los AOV, de la cosecha 2013 de las aceitunas de la variedad Picual, para los diferentes productores e IM.**



A continuación se comparan los valores obtenidos en esta Tesis para los contenidos totales de polifenoles y de tocoferoles para AOV provenientes de aceitunas de las variedades Arbequina y Picual con los valores encontrados en la bibliografía para ambas variedades.

En la tabla 3.26 se muestran los resultados que obtuvieron Velasco *et al.*, 2015 quienes estudiaron el contenido de tocoferoles para los aceites de las variedades Arbequina y Picual de la zona de Cabra (Córdoba, España) a lo largo de las cosechas 2010 y 2011.

**Tabla 3.26 Contenido total (promedio) de tocoferoles y porcentaje de  $\alpha$ - tocoferol para aceites de las variedades Arbequina y Picual (según Velasco *et al.*, 2015).**

	IM	TOCOFEROL(ppm)	$\alpha$ -TOCOFEROL (%)
Arbequina	2,8	147,9	99,1
Picual	3,5	125,0	92,2

---

Velasco *et al.*, 2015 establecieron que el rango normal en que se puede encontrar el contenido total de tocoferoles en un AOV es de 100 a 250 ppm. Todos los valores obtenidos durante el estudio de esta Tesis se encuentran dentro de ese rango.

Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015 estudiaron el contenido total de polifenoles de AOV de los aceites de las variedades Arbequina y Picual cultivadas en Galicia, España. Los valores obtenidos por ellos se muestran en la tabla 3.27.

**Tabla 3.27 Contenido total de polifenoles para aceites de las variedades Arbequina y Picual** (según Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015).

	IM	CONTENIDO TOTAL DE POLIFENOLES (ppm)
Arbequina	3,3	162
Picual	4,0	699

Si se comparan los valores obtenidos del contenido total de polifenoles para AOV de la variedad Arbequina a lo largo de las tres cosechas estudiadas, provenientes de aceitunas con IM similares, con los reportados por Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015, se deduce que los valores obtenidos en esta Tesis son, en general, superiores, salvo los del año 2012 (tabla 3.23), con la excepción del productor 6. Sin embargo para los aceites de la variedad Picual, en ninguna de las cosechas estudiadas se encontraron valores tan altos como los reportados por dichos autores. En esta Tesis se mantuvo la tendencia de que los contenidos totales de los polifenoles para los aceites de la variedad Picual son mayores que los de los aceites de la variedad Arbequina, pero no en la magnitud de los valores reportados por los autores mencionados anteriormente.

El contenido de antioxidantes en el AOV, contribuye mayoritariamente a la estabilidad oxidativa del aceite. Es de esperar que a mayor cantidad de polifenoles que contenga el aceite, más estable sea éste; también se percibirán determinados atributos sensoriales como el amargo en forma más intensa, lo cual veremos en el capítulo siguiente, en el ítem 4.4.2.

### 3.5.4.2.2.3. Determinación de la composición en ácidos grasos de los AOV.

En las tablas 3.28 a 3.30 se muestran los valores obtenidos para la composición porcentual en ácidos grasos principales de los AOV correspondientes a cada productor, a la zona donde se encuentra el olivar, el Índice de madurez (IM) de las aceitunas de las variedades Arbequina y Picual a lo largo de las tres cosechas analizadas.

En el Anexo 3 se observa el cromatograma correspondiente al perfil de ácidos grasos de una de las muestras de AOV analizadas.

Cosecha año 2011:

**Tabla 3.28 Composición porcentual en ácidos grasos principales de los AOV de la cosecha 2011 para las variedades Arbequina y Picual**

Productor/IM <i>Arbequina</i>	Ácido Graso (%)								
	16:0	16:1	18:0	18:1 n9	18:2 n6	20:0	18:3 n3	20:1n9	24:0
1 IM 2,2	14,6	1,5	1,6	70,3	10,1	0,3	0,6	0,3	0,2
2 IM 2,7	16,6	2,8	1,5	65,1	12,0	0,3	0,7	0,3	0,2
4 IM 3,0	16,0	1,4	2,0	65,7	13,2	0,4	0,6	0,2	0,2
5 IM 2,7	18,9	2,0	1,6	62,5	13,6	0,3	0,6	0,2	0,2
6 IM 2,7	18,6	2,0	1,7	60,9	15,2	0,3	0,5	0,2	0,2
Productor/IM <i>Picual</i>									
1 IM 2,5	12,5	1,2	1,9	79,5	2,6	0,3	0,5	0,2	0,2
2 IM 3,1	12,7	1,3	2,2	77,6	3,6	0,3	0,6	0,2	0,2
4 IM 2,9	13,0	1,1	2,5	76,6	4,3	0,3	0,6	0,2	0,2
5 IM 2,7	12,8	1,1	2,3	77,5	3,8	0,3	0,6	0,2	0,2
6 IM 2,8	12,5	0,9	2,7	78,2	3,2	0,3	0,5	0,2	0,2
Límites COI 2015	7,5-20,0	0,3-3,5	0,5-5,0	55,0-83,0	2,5-21,0	≤0,6	≤1,0	≤0,4	≤0,2

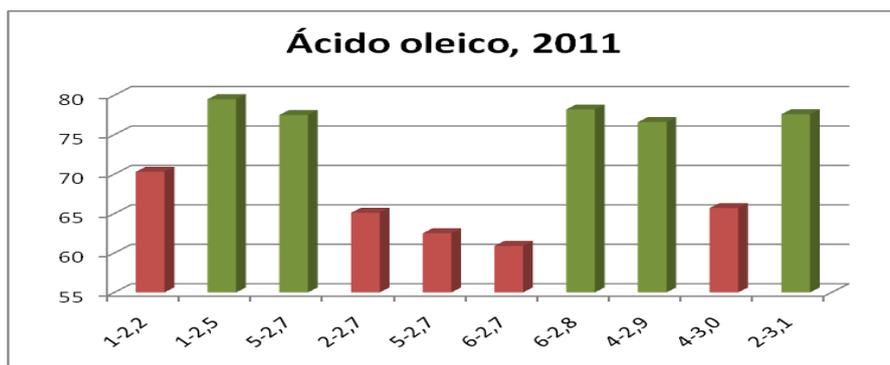
Nota: Se realizó una única determinación para cada IM, variedad y año de cosecha.

De la tabla 3.28 se deduce que para IM similares y para ambas zonas existen variaciones en el contenido de determinados ácidos grasos según la variedad. Para los AOV de Arbequina los porcentajes de ácido linoleico (18:2), de palmítico (16:0) y de palmitoleico (16:1) son mayores que los obtenidos para los AOV de la variedad

Picual. Por otra parte, los AOV de la variedad Picual presentaron porcentajes ligeramente mayores de ácido oleico (18:1) y de esteárico (18:0) que los de la variedad Arbequina. Esas diferencias se mantuvieron a lo largo de los tres años de cosecha de este trabajo.

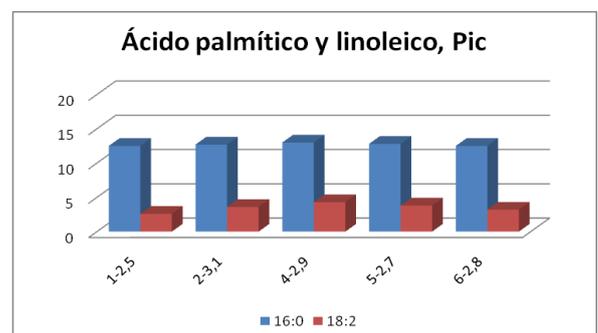
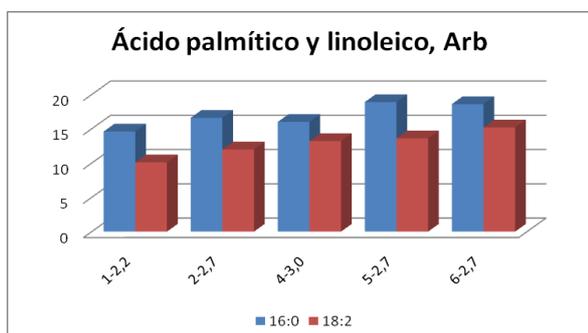
En la gráfica 3.13 se representan los porcentajes obtenidos de ácido oleico para los AOV de las variedades Arbequina (en rojo) y Picual (en verde) en función del productor y del IM de sus aceitunas, ordenados en forma creciente por IM en el eje de las abscisas, (el color asignado en esta gráfica para cada variedad se va a mantener en las gráficas para las otras dos cosechas). Se observan claramente reflejadas las conclusiones sacadas en el párrafo anterior.

**Gráfica 3.13** Contenido porcentual de ácido oleico para los AOV de las variedades Arbequina (en rojo) y Picual (en verde) de la cosecha del año 2011 para los diferentes productores e IM.



En las gráficas 3.14 a y b se muestran los valores obtenidos de los ácidos palmítico y linoleico para las variedades Arbequina y Picual donde claramente se observa que los valores de los porcentajes de ambos ácidos son mayores en los aceites de Arbequina.

**Gráfica 3.14** Contenido porcentual de los ácidos palmítico y linoleico para los AOV de la cosecha del año 2011 para los diferentes productores e IM: a.- de la variedad Arbequina. b.- de la variedad Picual.

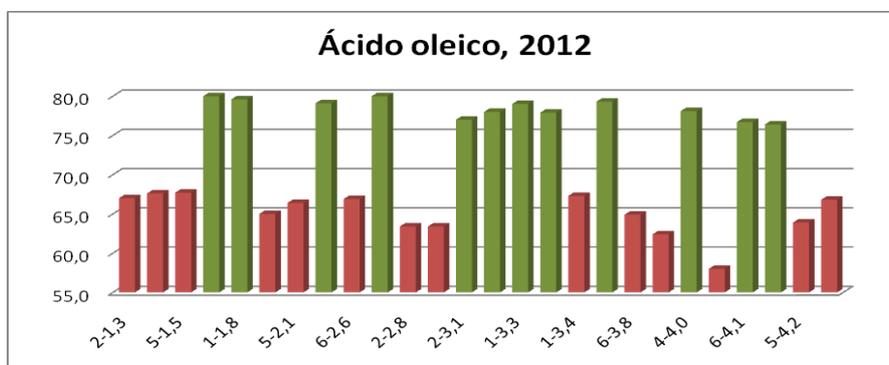


Cosecha año 2012:

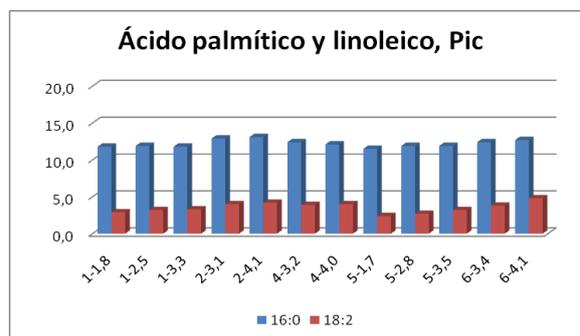
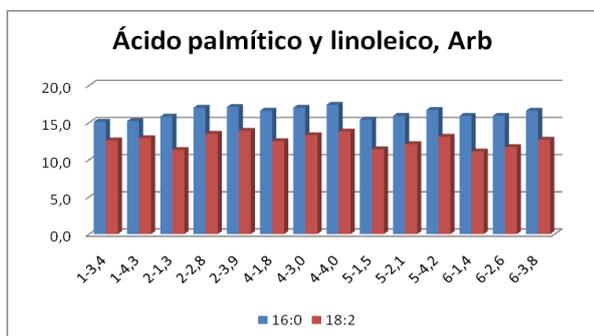
**Tabla 3.29 Composición porcentual en ácidos grasos principales de los AOV de la cosecha 2012 para las variedades Arbequina y Picual.**

Productor/IM <i>Arbequina</i>	Ácido Graso (%)								
	16:0	16:1	18:0	18:1 n9	18:2 n6	20:0	18:3 n3	20:1n9	24:0
1 IM 3.4	15,1	1,5	1,6	67,3	12,6	0,3	0,5	0,3	0,1
1 IM 4.3	15,2	1,6	1,5	66,8	12,9	0,3	0,5	0,3	0,1
2 IM 1.3	15,8	1,6	1,5	67,0	11,3	0,3	0,6	0,3	0,1
2 IM 2,8	17,0	2,4	1,4	63,4	13,5	0,3	0,7	0,3	0,1
2 IM 3.9	17,1	2,9	1,4	62,4	13,9	0,3	0,6	0,3	0,1
4 IM 1.8	16,6	2,1	1,5	65,0	12,5	0,3	0,6	0,3	0,1
4 IM 3.0	17,0	3,0	1,5	63,4	13,3	0,3	0,5	0,3	0,1
4 IM 4.0	17,4	3,4	1,4	58,0	13,8	0,3	0,5	0,3	0,1
5 IM 1.5	15,4	1,7	1,6	67,7	11,4	0,4	0,5	0,3	0,1
5 IM 2.1	15,9	2,1	1,6	66,4	12,1	0,3	0,5	0,3	0,1
5 IM 4.2	16,7	2,9	1,5	63,9	13,1	0,3	0,5	0,3	0,1
6 IM 1.4	15,9	1,7	1,6	67,6	11,1	0,3	0,5	0,3	0,1
6 IM 2.6	15,9	2,1	1,6	66,9	11,7	0,3	0,5	0,3	0,1
6 IM 3.8	16,6	2,6	1,5	64,9	12,7	0,3	0,5	0,3	0,1
<b>Productor/IM <i>Picual</i></b>									
1 IM 1.8	11,8	0,9	2,3	79,6	2,9	0,3	0,7	0,2	0,1
1 IM 2.5	11,9	1,0	2,3	79,1	3,2	0,3	0,6	0,2	0,1
1 IM 3.3	11,8	1,0	2,4	79,0	3,3	0,3	0,6	0,2	0,1
2 IM 3.1	12,9	1,5	2,1	77,0	4,0	0,3	0,7	0,2	0,1
2 IM 4.1	13,1	1,6	2,1	76,7	4,2	0,3	0,7	0,2	0,1
4 IM 3.2	12,4	1,2	2,3	78,0	3,9	0,3	0,6	0,2	0,1
4 IM 4.0	12,1	1,2	2,3	78,1	4,0	0,3	0,6	0,2	0,1
5 IM 1.7	11,5	0,9	2,1	80,2	2,4	0,3	0,6	0,3	0,1
5 IM 2.8	11,9	1,0	2,1	80,0	2,7	0,3	0,6	0,2	0,1
5 IM 3.5	11,9	1,0	2,3	79,3	3,2	0,3	0,6	0,2	0,1
6 IM 3.4	12,4	1,3	2,3	77,9	3,8	0,3	0,6	0,2	0,1
6 IM 4.1	12,7	1,4	2,5	76,4	4,8	0,3	0,6	0,2	0,1
<b>Límites COI 2015</b>	<b>7,5-20,0</b>	<b>0,3-3,5</b>	<b>0,5-5,0</b>	<b>55,0-83,0</b>	<b>2,5-21,0</b>	<b>≤0,6</b>	<b>≤1,0</b>	<b>≤0,4</b>	<b>≤0,2</b>

**Gráfica 3.15** Contenido porcentual de ácido oleico para los AOV de las variedades Arbequina (en rojo) y Picual (en verde) de la cosecha del año 2012, para los diferentes productores e IM.



**Gráfica 3.16** Contenido porcentual de los ácidos palmítico y linoleico para los AOV de la cosecha del año 2012: a.- de la variedad Arbequina. b.- de la variedad Picual, para los diferentes productores e IM.



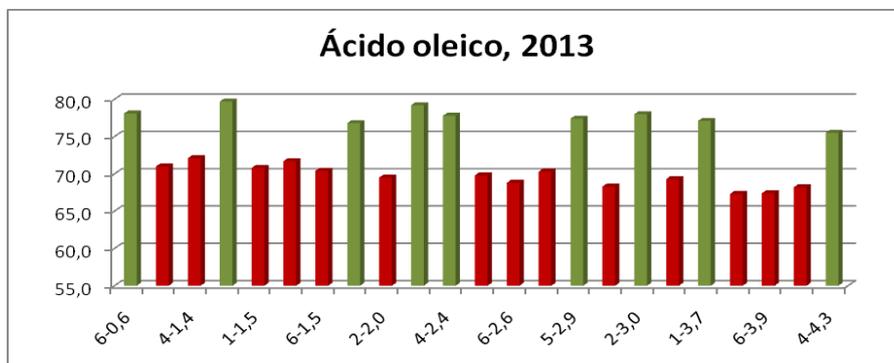
De acuerdo con las tablas 3.29 y 3.30 y con los gráficos 3.13 a 3.16, la tendencia mencionada para el año 2011 se mantuvo en el año 2012, o sea mayor contenido porcentual de los ácidos linoleico, palmítico y palmitoleico en AOV de Arbequina y mayor contenido en los ácidos oleico y esteárico en AOV de Picual.

Cosecha año 2013:

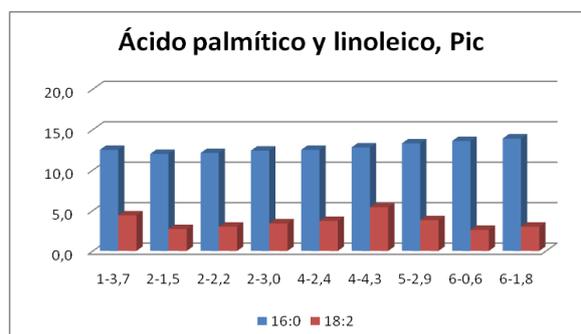
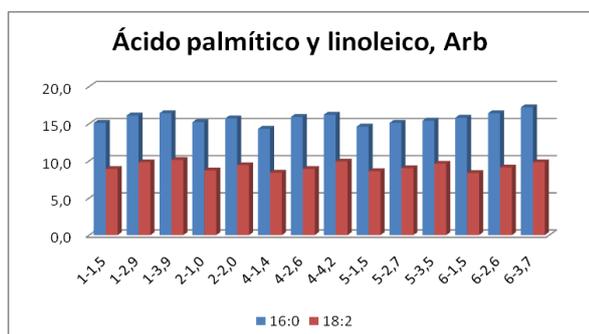
**Tabla 3.30 Composición porcentual en ácidos grasos principales de los AOV de la cosecha 2013 para las variedades Arbequina y Picual**

Productor/IM <i>Arbequina</i>	Ácido Graso (%)								
	16:0	16:1	18:0	18:1 n9	18:2 n6	20:0	18:3 n3	20:1n9	24:0
1 IM 1.5	15,1	1,8	1,4	70,8	8,9	0,3	0,5	0,3	0,1
1 IM 2.9	16,1	2,5	1,3	68,3	9,8	0,3	0,5	0,3	0,1
1 IM 3.9	16,4	2,9	1,3	67,4	10,1	0,3	0,5	0,3	0,1
2 IM 1.0	15,2	1,4	1,6	71,0	8,7	0,3	0,5	0,3	0,1
2 IM 2.0	15,7	1,8	1,4	69,5	9,4	0,3	0,5	0,3	0,1
4 IM 1.4	14,3	1,5	1,6	72,1	8,4	0,3	0,5	0,3	0,1
4 IM 2.6	15,9	2,0	1,5	69,8	8,9	0,3	0,5	0,3	0,1
4 IM 4.2	16,2	2,4	1,4	68,2	9,9	0,3	0,5	0,3	0,1
5 IM 1.5	14,6	1,7	1,4	71,7	8,6	0,3	0,5	0,3	0,1
5 IM 2.7	15,1	2,3	1,3	70,3	9,0	0,3	0,5	0,3	0,1
5 IM 3.5	15,4	2,4	1,3	69,3	9,6	0,3	0,5	0,3	0,1
6 IM 1.5	15,8	1,9	1,6	70,4	8,4	0,3	0,5	0,3	0,1
6 IM 2.6	16,4	2,3	1,5	68,8	9,1	0,3	0,4	0,3	0,1
6 IM 3.7	17,2	2,7	1,5	67,3	9,8	0,3	0,4	0,2	0,1
Productor/IM <i>Picual</i>									
1 IM 3.7	12,5	1,3	2,3	77,1	4,4	0,3	0,6	0,2	0,1
2 IM 1.5	12,0	1,1	2,0	79,7	2,7	0,3	0,6	0,2	0,1
2 IM 2,2	12,1	1,3	2,0	79,2	3,0	0,3	0,6	0,2	0,1
2 IM 3.0	12,4	1,4	2,2	78,0	3,4	0,3	0,6	0,2	0,1
4 IM 2.4	12,5	1,2	2,3	77,8	3,7	0,3	0,6	0,2	0,1
4 IM 4.3	12,8	1,3	2,9	75,5	5,4	0,3	0,5	0,2	0,1
5 IM 2.9	13,3	1,3	2,2	77,4	3,8	0,3	0,5	0,2	0,1
6 IM 0.6	13,6	1,2	2,2	78,1	2,6	0,3	0,6	0,2	0,1
6 IM 1.8	13,9	1,4	2,2	76,8	3,0	0,3	0,5	0,2	0,1
Límites COI 2015	<b>7,5-20,0</b>	<b>0,3-3,5</b>	<b>0,5-5,0</b>	<b>55,0-83,0</b>	<b>2,5-21,0</b>	<b>≤0,6</b>	<b>≤1,0</b>	<b>≤0,4</b>	<b>≤0,2</b>

**Gráfica 3.17** Contenido porcentual de ácido oleico para los AOV de las variedades Arbequina (en rojo) y Picual (en verde) de la cosecha del año 2013, para los diferentes productores e IM.



**Grafica 3.18** Contenido porcentual de los ácidos palmítico y linoleico para los AOV de la cosecha del año 2013: a.- de la variedad Arbequina. b.- de la variedad Picual, para los diferentes productores e IM.



Para todos los años en estudio se encontró la misma tendencia: los AOV de Arbequina presentaron porcentajes mayores de los ácidos linoleico, palmítico y palmitoleico, mientras que los AOV de Picual presentaron porcentajes mayores de los ácidos oleico y esteárico. En ambas variedades el ácido linolénico (18:3) presentó porcentajes similares en todos los años de estudio.

Según estudios realizados por Buffa *et al.*, 2013 y Katsoyanos *et al.*, 2015, a medida que aumenta el IM de las aceitunas de una misma variedad, la relación de los porcentajes de ácido oleico/linoleico de su aceite disminuye. Esta tendencia, concuerda con los resultados obtenidos en esta Tesis para AOV de ambas variedades y para los tres años de cosecha.

---

Rondanini *et al.*, (2011) estudiaron la composición en ácidos grasos para Arbequina y Picual de plantaciones ubicadas en el noroeste argentino encontrando que sólo la variedad Picual poseía valores similares a los encontrados de los aceites de la cuenca Mediterránea. En particular, para el aceite de la variedad Arbequina, el contenido de ácido oleico tuvo un valor del 51.8 %, por debajo del rango establecido por el COI para poder categorizarlo como AOV. Por lo tanto el aceite de Arbequina fue clasificado como con bajo contenido (< 55 %) y el aceite de Picual como con alto contenido (> 65 %) en ácido oleico. En esta Tesis se obtuvieron valores de los aceites de ambas variedades como para considerarlos con alto contenido de ácido oleico, aunque el aceite de Arbequina presentó algunos valores inferiores al 65 %.

### **3.6 CONCLUSIONES**

De los resultados de los análisis químicos obtenidos en esta Tesis se puede concluir que:

Las aceitunas de la zona SE presentaron en general mayor humedad que las de la zona SO, en ambas variedades.

Existió una tendencia a que, a medida que aumenta el IM, aumenta el rendimiento en la planta piloto Abencor.

Para ambas variedades y en los tres años de cosecha, el rendimiento en aceite obtenido por el método Soxhlet y expresado en base húmeda, siempre fue mayor que el obtenido en la planta piloto Abencor.

Existió una tendencia de los aceites de la zona SO a tener mayor contenido de polifenoles que los de la zona SE; lo mismo sucedió con el contenido de tocoferoles (con algunas excepciones).

En los aceites correspondientes a los IM estudiados no se encontró una vinculación con el contenido total de polifenoles, probablemente debido al estado de evolución de los olivos, a la edad de los árboles.

---

Todos los aceites obtenidos se pudieron categorizar como AOVE porque su composición en ácidos grasos estaba dentro de los rangos establecidos por la norma COI, 2015.

Los AOV obtenidos a partir de aceitunas de la variedad Arbequina presentaron porcentajes mayores de los ácidos linoleico, palmítico y palmitoleico, mientras que los AOV obtenidos a partir de aceitunas de la variedad Picual presentaron porcentajes mayores de los ácidos oleico y esteárico, para todos los años de estudio. También, a medida que aumentó el IM de las aceitunas de una misma variedad, la relación de los porcentajes de ácido oleico/linoleico de su aceite disminuyó; esto sucedió para ambas variedades y en los tres años de cosecha.

Si bien la mayoría de los olivos de los cuales se extrajo el aceite aún no han llegado a la meseta de maduración y por lo tanto de la fase productiva, los datos obtenidos se pueden utilizar para ir marcando tendencias de cómo es el comportamiento a medida que estos crecen e ir creando una base de datos que en Uruguay aún es muy escasa sobre este tema.

---

**CAPÍTULO 4:**

**CARACTERIZACIÓN SENSORIAL**  
**DE LOS ACEITES DE OLIVA VIRGENES URUGUAYOS**

---

## **4.1. INTRODUCCIÓN.**

La calidad del AOV puede ser definida desde el punto de vista comercial, nutricional o sensorial (Durán, 1990). El valor nutricional del AOV se debe a su alto contenido de ácido oleico y a la presencia de componentes minoritarios, como los compuestos fenólicos, mientras que el aroma está fuertemente influenciado por la presencia de compuestos volátiles (Kiritsakis, 1998; Angerosa, 2002).

Todas las normas clasifican comercialmente a los AOV en función de sus características químicas y sensoriales (evaluadas estas últimas por un panel de cata), dado que no es posible predecir de forma absoluta la calidad solamente por su análisis fisicoquímico. Los diversos compuestos de un alimento son, en general, tan numerosos y sus interacciones tan complejas y desconocidas que el control de calidad no se puede completar sin recurrir al análisis sensorial (Gámbaro, 2013).

El análisis sensorial es una disciplina científica usada para evaluar los caracteres sensoriales de un alimento. Entre los criterios de calidad de la mayoría de los alimentos, se hace referencia a sus características organolépticas utilizando expresiones como “con olor y sabor característicos”, “con olor agradable”, “sin olores ni sabores extraños”, etc. Tales expresiones demuestran que en el control de calidad de cualquier alimento es imprescindible recurrir al “análisis sensorial”, excepto en aquellas pocas ocasiones en que se haya conseguido desarrollar un método analítico-instrumental, cuyos datos sean estrechamente correlacionables con los criterios de calidad-apetitosidad que percibe y detecta el consumidor. En general, esto sólo es posible en aquellos productos alimenticios de composición muy simple (Jiménez y Carpio, 2008).

En varias décadas de investigación el número de compuestos volátiles descubiertos, que se suponen participan en la formación de los aromas de distintos alimentos y bebidas, ha pasado de 500 a aproximadamente 3.000. El olfato es 100 veces más sensible en la detección de valores umbrales (en el caso del anetol, citral, salicilato de metilo y safrol) que un cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama. Desgraciadamente no es posible predecir de forma absoluta la calidad de un producto meramente por su análisis químico, pues el aroma de un determinado alimento suele estar formado por cientos de compuestos, los cuales en conjunto sólo suponen un pequeño porcentaje de la composición total (del 0,01 al 1%) aunque a pesar de ello la

---

mayoría son decisivos para mantener el carácter, la armonía o la calidad del producto. De todas formas, de una manera general, la última palabra sobre un alimento la tiene el consumidor; carece de importancia que un análisis químico o bacteriológico sea el adecuado si el consumidor dice no (Jiménez y Carpio, 2008).

La calidad aromática del AOV, que otros aceites no poseen como consecuencia del proceso de refinación, es uno de los factores que más influyen en la preferencia de los consumidores. El aroma característico del AOV lo constituye un grupo de componentes volátiles que se encuentran en proporciones mínimas. Aunque se han hecho grandes progresos en el conocimiento de estos compuestos responsables del olor, color y sabor, es evidente que los equipos utilizados hasta el momento no son, ni con mucho, suficientes para sustituir a nuestros sentidos en las apreciaciones organolépticas (Alba, 2008).

El efecto combinado del aroma (directamente percibido a través de la nariz o indirectamente a través de la vía retronasal y a través de la boca), el gusto y respuestas químicas (como el picante) dan lugar a la sensación que se percibe generalmente como "flavor" (Bendini *et al.*, 2012).

Se puede definir a un *juez sensorial* como un individuo con "habilidades sensoriales" superiores a las del resto de la población. En general estos individuos son seleccionados en función de sus capacidades sensoriales y reciben un entrenamiento específico destinado a agudizar aún más esas habilidades innatas. (Gámbaro, 2013)

La evaluación de las características sensoriales de un AOV se realiza con un *panel de cata* (grupo de 8 a 12 jueces sensoriales); la forma y las condiciones de realización de la cata así como el análisis de los resultados están totalmente normalizados. El uso de un grupo de catadores seleccionados y entrenados de acuerdo a técnicas sensoriales preestablecidas tiene como fin sustituir un juicio individual por el criterio medio de un grupo de individuos, de forma de tener mayor seguridad en los resultados, dada la variabilidad natural de la percepción sensorial del ser humano. Los datos obtenidos de las respuestas individuales son tratados estadísticamente, lo cual permite conocer el error y objetivar los resultados. (Gámbaro, 2013)

En la Norma Comercial del COI: COI/T.15/NC No 3/Rev. 9 de junio de 2015 se encuentran varias definiciones y entre ellas, las diferentes calidades del AOV (virgen

---

extra, virgen, virgen corriente y virgen lampante o no apto para consumo humano) y los requisitos que deben de cumplir los aceites, para pertenecer a cada categoría. En este capítulo sólo se hace mención a los requisitos sensoriales exigidos por la normativa COI a los efectos de la clasificación de los aceites.

En el Figura 4.1 en la columna de la izquierda se pueden ver las cuatro categorías existentes, como ya se habían mencionado en el capítulo 1 (ítem 1.6) y luego se pueden ver los requisitos sensoriales (mediana del defecto de mayor intensidad y mediana del frutado) Para interpretar el cuadro el mismo se debe de leer por filas de izquierda a derecha, como se describe a continuación.

Para que un aceite sea categorizado como:

- *virgen extra* la mediana de todos los defectos debe de ser cero (no debe de presentar ningún defecto) y además debe de poseer frutado de aceituna, debiendo ser la mediana del frutado superior a cero.
- *virgen* la mediana del defecto que se encuentra en mayor intensidad debe de tener una intensidad inferior a 3.5 y superior a cero y además la mediana del frutado debe de ser superior a cero.
- *virgen corriente* existen dos casos:
  - ✓ la mediana del defecto que se encuentra en mayor intensidad debe de percibirse o con una intensidad inferior o igual a 6.0 y superior a 3.5 y además la mediana del frutado debe de ser superior a cero o
  - ✓ la mediana del defecto que se encuentra en mayor intensidad es menor o igual a 3.5 pero la mediana del frutado es cero.
- *virgen lampante* cuando la mediana del defecto mayoritario es superior a 6.0 y dicho aceite no puede ser destinado a consumo humano.

Figura 4.1. Diferentes “Calidades del aceite de oliva virgen”.

	ANÁLISIS SENSORIAL (escala 0 a 10)	
	Mediana (Me) del defecto de mayor intensidad	Mediana del frutado
<b>VIRGEN EXTRA</b>	0	Me F > 0
<b>VIRGEN</b>	$0 < \text{Me D} \leq 3.5$	Me F > 0
<b>VIRGEN CORRIENTE</b>	$3.5 < \text{Me D} \leq 6.0$ $\text{Me D} \leq 3.5$	Me F > 0 Me F = 0
<b>VIRGEN LAMPANTE</b>	$\text{Me D} > 6.0$	----

#### **4.2 OBJETIVOS.**

***4.2.1. Conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad de AOV, según normativa COI. Obtención de la Homologación del panel de aceite de oliva por parte del COI.***

***4.2.2. Obtención del perfil sensorial descriptivo de los AOV producidos a escala de laboratorio con sistema Abencor.***

#### **4.3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

***4.3.1. Conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad de AOV, según normativa COI. Obtención de la Homologación del panel de aceite de oliva por parte del COI.***

---

Surge la necesidad de conformar el primer panel uruguayo de jueces sensoriales entrenados en la evaluación de la calidad del AOV, según la normativa establecida por el COI, como un requisito de control de calidad.

Como parte de esta Tesis de doctorado, la que suscribe actuó como líder del panel de cata de AOV que funciona en el Laboratorio de Evaluación Sensorial en la Facultad de Química, siendo la responsable de la ejecución de las pruebas de preselección, selección y entrenamiento, según la normativa establecida por el COI.

Para la conformación de dicho panel, se siguieron estrictamente las normas establecidas por el COI, con sus respectivas revisiones/actualizaciones.

**4.3.1.1. Norma COI/T.20/Doc. nº 14/Rev.2 Setiembre 2007 y actualización: Rev.4 Mayo 2013. “Guía para la selección, el entrenamiento y el control de los catadores cualificados de aceite de oliva virgen”.**

El propósito de dicha norma es proporcionar a los líderes del panel las reglas esenciales para la selección, capacitación y supervisión de los catadores seleccionados para conformar el panel.

La primera etapa en la formación de un panel de jueces sensoriales o catadores de AOV es el reclutamiento de los candidatos. El COI exige un mínimo de 8 a 12 catadores cuando el panel ya está en funcionamiento, pero se sugiere que en las primeras etapas esa cantidad de personas sea mayor. En nuestro caso el reclutamiento comenzó con 53 candidatos de ambos sexos y edades comprendidas entre 25 a 55 años, a fines del año 2009.

Los requisitos previos que deben de poseer los candidatos son contar con buen estado de salud, el interés personal en participar y disponer de tiempo para realizar el trabajo, considerando aspectos secundarios la edad, el sexo, los hábitos específicos (como fumar), el nivel de estudios, etc.

Por lo tanto las condiciones principales para reclutar candidatos son fundamentalmente que el individuo sea consumidor de AOV, que esté motivado para

---

formar parte de un panel de cata y que tenga disponibilidad horaria para asistir a la sala de cata, durante una hora por sesión, cada vez que se lo convoque, generalmente una o dos veces por semana.

Luego de reclutados los candidatos, la líder del panel llevó a cabo una preselección por medio de entrevistas personales individuales para familiarizarse con su personalidad, recoger datos personales como por ejemplo la edad, el nivel de estudios, si realizan algún tipo de dietas especiales y cuáles, posibles enfermedades que afecten los sentidos, si es fumador/a, cuántos cigarrillos por día fuma, etc. Durante dicha entrevista la líder del panel debió de explicar muy bien las características del trabajo que iban a realizar y el tiempo que aproximadamente les iba a llevar cada sesión. Se debió recabar información sobre el interés, disponibilidad horaria y las motivaciones que llevaban al candidato a estar interesado en continuar con las etapas de selección y entrenamiento para formar parte de un panel de cata de AOV.

La líder del panel estudió la información de cada candidato aportada en las encuestas personales y descartó aquellos que mostraron poco interés en este tipo de tarea, que no contaban con disponibilidad horaria o los que no se sabían expresar claramente. Con toda esta información se realizó la preselección.

En la Figura 4.2 se muestra el cuestionario sugerido por la norma COI, el cual fue tomado como referencia para la entrevista y la encuesta que se le realizó a cada uno de los 53 candidatos. Además de las preguntas sugeridas, se les solicitó a los postulantes que contestaran las siguientes preguntas para determinar su capacidad descriptiva:

- 1) ¿Cómo describiría el olor del aceite de girasol?
- 2) Describa las diferencias que encuentra entre el sabor de las aceitunas verdes y las aceitunas negras.
- 3) Describa el olor que se siente al freír con aceite de soja.
- 4) Describa la diferencia que encuentra entre el olor de un tomate verde y un tomate maduro.

5) Describa la sensación que siente en la boca cuando come algo picante.

**Figura 4.2. Cuestionario para preselección de jueces sensoriales**

ENCUESTA

Conteste ahora, por favor, a las siguientes preguntas:

	SI	NO
1. ¿Le gustaría colaborar en los trabajos de este tema?	....	....
2. ¿Considera que el trabajo puede ser importante para mejorar la calidad de los alimentos en su país y el comercio internacional?	....	....
3. En caso afirmativo, indicar las razones <sup>1/</sup>		
.....		
.....		
.....		
4. No olvide que en este trabajo tendrá que probar diferentes aceites cuando sea requerido para ello. ¿Le desagrada hacerlo?	....	....
5. ¿Le gustaría comparar su habilidad olfato-gustativa con la de sus compañeros?	....	....
6. ¿Tiene tiempo disponible? ¿Tiene independencia suficiente para organizar su trabajo diario?	....	....
7. En caso de que dependa de un superior ¿cree que si, reiteradamente y en días sucesivos, se tuviera que ausentar en algunos casos durante una media hora de su trabajo habitual, su jefe le permitiría participar en esta tarea?	....	....
8. ¿Estaría dispuesto a recuperar el tiempo que dedique al análisis sensorial con el fin de recuperar las ausencias de su trabajo ordinario?	....	....
9. ¿Considera que este trabajo debería ser retribuido?	....	....
¿Cómo? .....		
<sup>1/</sup> Describa el interés que puede tener la valoración de cualquier alimento, e incluso, en su opinión, del aceite de oliva, desde el punto de vista de sus características organolépticas.		

En el Anexo 4 se observa la encuesta realizada a un candidato.

Una vez realizada la preselección se sugiere por parte de la norma COI llevar a cabo la prueba de detección del umbral medio del grupo de candidatos para atributos

---

característicos. Para ello la líder del panel debió elegir cuidadosamente cuatro aceites considerados representantes típicos de los siguientes atributos: atrojado/borras, avinado/avinagrado, rancio y amargo. Los aceites seleccionados debían de poseer una intensidad del atributo correspondiente superior a 5 en la escala COI que va de 0 a 10.

Una vez seleccionados los aceites por atributo, la líder del panel preparó una serie de muestras de cada uno de los aceites con concentraciones decrecientes por diluciones sucesivas (1:2) en un “soporte” (aceite refinado o parafina, en nuestro caso se utilizó aceite refinado “girasol alto oleico”). La serie se dio por finalizada cuando entre dos muestras sucesivas de la misma la líder del panel no encontró diferencia con el soporte y eligió de la serie preparada las siete muestras anteriores a esas dos. A partir de la serie así preparada, la líder del panel debió elegir las siete muestras que precedían a las dos muestras mencionadas.

Para establecer el *umbral medio del grupo*, se realizaron pruebas de comparación pareada hasta un total de 8 parejas de muestras por candidato (las 7 elegidas y el soporte, cada una frente a el mismo soporte) presentadas al azar en catas sucesivas e independientes. Después de cada cata se les preguntó a los candidatos, para cada pareja que analizaron, si las muestras eran iguales o distintas.

Una vez **finalizada** la prueba, la líder del panel anotó las contestaciones correctas para cada concentración del conjunto de candidatos y las expresó en porcentajes. Luego representó en abscisas las concentraciones evaluadas y en ordenadas los porcentajes de contestaciones correctas y determinó el umbral de detección como la concentración que se correspondió (interpolando en la gráfica) con el 75% de respuestas correctas.

Se procedió de igual forma para los otros tres atributos seleccionados.

Una vez determinado *el umbral medio del grupo* para cada uno de los cuatro atributos seleccionados (atrojado/borras, avinado/avinagrado, rancio y amargo), se procedió a realizar la selección de los jueces sensoriales por el método de clasificación por intensidad o prueba de la “herradura”. Lo que establece la norma para esta prueba es que a partir de la concentración *umbral medio del grupo* obtenida para cada atributo, la líder del panel prepara una serie de 12 muestras con intensidades diferentes y se

---

presentan al catador ordenadas de forma que la concentración *umbral* corresponda al número 10; las concentraciones 11 y 12 serán más diluidas y por tanto muy difíciles de detectar en ellas la presencia del aceite con el atributo elegido. En el Anexo 5 se observa un ejemplo de la boleta de evaluación utilizada para esta prueba.

A continuación en la Figura 4.3 se observa cómo se presentó la prueba con las 12 muestras para los diferentes atributos en forma de “herradura”, de mayor a menor intensidad de izquierda a derecha. Las copas iban codificadas en su parte inferior para que los candidatos no lo percibieran.

**Figura 4.3. Forma de presentación de las muestras para la prueba “clasificación por intensidad” o “herradura”.**



El candidato por medio del olor y del sabor debe de catar las 12 muestras y lo más importante es que retuvieran en su memoria las zonas de diferentes intensidades entre las 12 copas catadas.

El candidato se retiraba de la sala y la líder del panel fue separando sucesivamente una copa de esta serie y volviendo a formar la herradura con las otras 11. La copa separada tenía que ser restituida por el candidato en el lugar adecuado después de catarla y compararla con las restantes copas teniendo en cuenta que si la restituía correctamente en el lugar que le correspondía, su intensidad debía ser más fuerte que su inmediata de la derecha y más débil que la de la izquierda. Se les indicó a los candidatos al momento de realizar la prueba cuál era el atributo que estaban analizando. Esta prueba se repitió con otras tres copas del mismo atributo.

La norma COI/T.20/Doc. nº 14/ Rev.4 establece exactamente, para cada atributo sensorial, cuáles son las copas que hay que separar para que el candidato las reintegre a la serie. Las copas que hay que reintegrar en su lugar exacto son las mismas para todos los candidatos, pero el orden en que se retiran será diferente para

---

cada uno. Por ejemplo para el atributo amargo, las copas a retirar son las n° s 6, 3, 11 y 9, comenzando a contar de izquierda a derecha. Al candidato uno primero se le retira la copa n° 6, luego, el candidato sale y se le retira la n° 3, nuevamente sale y se le retira la 11 y por último se le retira la copa n° 9. Ese es el orden para el atributo amargo para un candidato, pero para el segundo candidato se le pueden retirar las copas en el orden: 9, 3, 6 y 11, por ejemplo. El ensayo se debe realizar para los cuatro atributos: atrojado, avinado, rancio o amargo.

El análisis de los resultados se realizó de acuerdo a lo establecido en la norma. Después de realizados los correspondientes cálculos estadísticos se puntuó a cada candidato en cada uno de los atributos. La puntuación final del candidato permitió seleccionarlo o no como posible catador en función de sus respuestas frente a los 4 atributos, tal cual lo establece la norma.

### **Entrenamiento de un panel de cata de AOV**

Luego de superadas las pruebas de preselección y selección por parte de los candidatos se procedió con el entrenamiento, con los objetivos de:

- familiarizar a los catadores con las numerosas variantes sensoriales que ofrecen los aceites AOV,
- familiarizar a los catadores con la metodología sensorial específica y explicarles de abstenerse de comer tomar café o mate por lo menos una hora antes de cada sesión, no fumar, no usar cosméticos con olores intensos, etc.
- incrementar su habilidad individual para reconocer y cuantificar los estímulos sensoriales y
- mejorar su sensibilidad y su memoria frente a los distintos estímulos considerados, con el fin de conseguir juicios coherentes.

No existen normativas ni información científica sobre los pasos a seguir para entrenar un panel de cata de AOV, por lo tanto en base a la experiencia y formación en Análisis Sensorial personal y bajo la supervisión de una de mis tutoras, fue que se diseñaron una serie de pruebas destinadas a que los jueces aprendieran a “hablar” un mismo lenguaje, a usar las boletas de evaluación, a identificar sabores y olores (típicos y

---

extraños en el AOV), a detectar concentraciones cada vez más bajas, a ser objetivos dejando de lado sus preferencias personales y a familiarizarse con el producto; en resumen a “hablar todos el mismo idioma”.

El período de entrenamiento consistió en varias sesiones, más de 200 horas totales, en las que, después de analizar individualmente los aceites, los catadores discutieron junto con la líder del panel las dificultades encontradas y comentaron los atributos y sus intensidades respectivas para unificar las respuestas y darles la posibilidad a aquellos individuos que dieron un resultado erróneo, de volver a catar la muestra.

Antes de comenzar con las etapas del entrenamiento estrictamente en aceite de oliva, a todos los candidatos se les realizó dos pruebas que son básicas en análisis sensorial y que pertenecen a la etapa de selección cuando se va a formar un panel de jueces para un alimento.

La primera prueba se llama la Prueba de los Sabores Fundamentales o Reconocimiento de los gustos básicos, para la cual al candidato se le presentaban 10 vasos de soluciones acuosas en los que podían aparecer uno de los cuatro gustos básicos: ácido, amargo, dulce y salado y además no identificado que era agua solamente. Los vasos se codificaban del 1 al 10 y el candidato tenía que decir qué percibía en cada vaso. En el anexo 6 se observa la boleta de dicha prueba. En esta prueba se descartaron aquellos candidatos que tuvieron por debajo de 7 repuestas correctas.

La segunda prueba era la Prueba de Umbrales, la cual consistía en presentarle 8 vasos de soluciones acuosas en concentraciones crecientes en un solo gusto básico: ácido, amargo, dulce y salado. Los vasos se codificaban del 1 al 8 y el candidato cuando percibía algo distinto a agua marcaba con una x y cuando identificaba qué sabor era marcaba con xx y además decía cuál era. En el anexo 7 se observa la boleta utilizada para dicha prueba, para uno de los gustos básicos. En esta prueba se descartaron aquellos candidatos que no percibieron el gusto básico.

A continuación se describen las etapas de entrenamiento que se llevaron a cabo con el panel de jueces sensoriales que se encontraba en la etapa de formación que desde entonces y hasta el día de hoy trabaja el Laboratorio de Evaluación Sensorial de Facultad de Química, UdelaR.

---

Primera etapa del entrenamiento: en esta primera etapa se realizó el reconocimiento de cada uno de los defectos o atributos negativos que pueden aparecer en un AOV que son principalmente: atrojado, borras, moho, humedad, tierra, suelo, avinado, avinagrado, agrio, ácido, aceituna helada, madera húmeda, rancio, basto, jabón, lubricante, salmuera, alpechín, etc. En primer lugar se les presentó a los jueces aceites que contenían solo uno de los defectos mencionados anteriormente en alta intensidad e identificados con el nombre del defecto correspondiente. Luego se realizaron sesiones abiertas para discutir cuál o cuáles eran los descriptores sensoriales asociados a cada aceite catado. Posteriormente se les entregaron a los jueces las mismas muestras que antes se les habían dado con el nombre del defecto correspondiente, pero codificados: la codificación de los aceites fue con una letra y dos números aleatorios, para ver si eran capaces de identificar el defecto por su nombre, si lo recordaban. Esta etapa se repitió tantas veces como fue necesario hasta que todos los jueces sensoriales fueron capaces de identificar claramente el defecto presente en cada aceite.

Segunda etapa del entrenamiento: una vez reconocidos los defectos por su nombre por parte de los jueces en la etapa anterior, se procedió a realizar *pruebas de umbrales* para cada uno de los defectos más comúnmente encontrados en el AOV, adaptando la metodología de la norma ISO 3972-1991 “Method of investigating sensitivity of taste”, y la norma UNE 87003-1995 “Método de investigación de la sensibilidad gustativa”. Se les presentó ocho aceites codificados con el mismo defecto en intensidades crecientes y ellos tuvieron que ir probando de a uno, en orden preestablecido y decir en cuál muestra detectaron e identificaron el defecto.

Tercera etapa del entrenamiento: las siguientes sesiones consistieron en la realización de *pruebas de ordenación* para cada defecto; a cada juez se le presentó en una misma sesión aceites codificados (en general tres o cuatro) con un solo defecto en intensidades bien diferentes y se le solicitó a continuación que ordenara las muestras según la intensidad del mismo, del menos intenso al más intenso. En general se le decía qué defecto contenía el aceite, para que enfocara su atención en la intensidad con que aparecía. Se realizaron tantas sesiones como defectos se disponían. En caso de ser necesario se repetía una sesión o se repetía con los jueces que la necesitaron.

Cuarta etapa del entrenamiento: se les presentaron a cada juez las mismas *pruebas de ordenación* que en la etapa de entrenamiento anterior pero ahora para cada uno de

---

los atributos positivos: frutado, amargo y picante. Se les entregó tres aceites codificados por sesión donde se les pedía que los ordenaran por un atributo en particular del menos intenso al más intenso.

Quinta etapa del entrenamiento: Se comenzó a utilizar la escala no estructurada de la norma COI que va de 0 a 10 cm. Para poder usar dicha escala se disponían de muestras de referencias, aceites claramente definidos y proporcionados por paneles homologados por el COI o por el propio COI. Continuamente se realizaban las evaluaciones individuales seguidas de discusiones grupales con la líder o responsable del panel, para homogeneizar los resultados.

Es importante comentar que durante todas las etapas del entrenamiento se trabajó también la fase olfativa, los olores, aromas y sabores que pueden aparecer en el AOV. Para ello se colocaron en placas de Petri, codificadas, entre algodones, para que no se viera el contenido, distintos objetos como por ejemplo tomate (fruto verde, fruto maduro, hoja de tomate), banana (fruto verde y maduro, cáscara verde y cáscara madura), morrón verde, melaza, hojas de olivo, hojas de higuera, etc. y se le pedía al juez que describiera el olor percibido. Así se trabajaron con los atributos positivos descriptivos más comúnmente encontrados en los AOV como son el verde: hoja de olivo, hierba, pasto, higuera, tomate: hoja, planta y fruto verde y maduro, manzana, banana: fruto verde y maduro y cáscara, almendra verde y frutos secos, dulce, otros como pueden ser melaza, morrón verde, flores, etc. y la sensación de astringencia. Al finalizar la sesión de olores se discutían los resultados entre todos los integrantes de la sesión de cata.

Una vez considerado que el panel de cata ya estaba lo suficientemente bien entrenado, se continuaron las sesiones de trabajo como mínimo una vez por semana, con una hora de duración, de forma que los catadores no perdieran el entrenamiento al que fueron rigurosamente sometidos.

Control de los jueces: es común introducir un AOV de referencia, o sea un aceite claramente definido y contrastado su evaluación por un panel homologado, en una sesión de cata. El estudio de la varianza individual de las puntuaciones de cada catador a estas muestras control, permite determinar, mediante el valor de F correspondiente si los catadores mantienen su habilidad y su coherencia. Asimismo, el estudio de la varianza de las puntuaciones medias del grupo de catadores proporciona información de si el panel continúa o no funcionando bien. Otro control que se realiza

---

sobre los jueces es: repetir dos muestras iguales durante una misma sesión cuando se analizan cuatro aceites por lo menos y a cada juez se le asigna un orden diferente de evaluación.

#### **4.3.1.2. Norma COI/T.20/ Doc. 4/Rev.1 - 2007 “Análisis sensorial: vocabulario general base”.**

Durante todas las sesiones de entrenamiento se trabajó con el vocabulario establecido en la norma COI/T.20/Doc. 4/Rev.1 - 2007 “Análisis sensorial: vocabulario general base”. Dicha norma tiene por objetivo agrupar términos generales utilizados para el análisis sensorial y proporciona su definición. Algunos de los términos generales que se encuentran definidos en dicha norma, aplicables al AOV son: aceptabilidad, análisis sensorial, armonía, atributo, cata, catador, panel, percepción, etc.

También define términos relativos a la fisiología como estímulo, fatiga sensorial, gusto, intensidad, etc. y términos relativos a las propiedades del análisis sensorial como son: ácido, agrio, amargo, aroma, astringente y dulce, entre otros.

#### **4.3.1.3 Norma COI/T.20/Doc Nº 15/Rev.2-2009, actualmente está vigente la Rev. 8 de Noviembre de 2015. “Análisis sensorial de aceite de oliva- Método de evaluación organoléptica del aceite de oliva virgen”.**

Cuando comenzó esta Tesis la revisión vigente de esta norma era la nº 2, hoy en día ya está vigente la rev. nº 8. Eso indica lo dinámico que es el método del análisis sensorial del AOV y todo lo relacionado al COI en general.

El propósito del método de utilidad internacional establecido en esta norma es para analizar las características organolépticas del AOV y establecer, en base a esas características un método de clasificación para los aceites de oliva vírgenes. El método descrito en la norma es sólo aplicable a los AOV y la clasificación de los aceites es de acuerdo a la intensidad de los defectos percibidos y la intensidad del

frutado, ambos determinados por un grupo de catadores seleccionados, entrenados y cuyo panel es continuamente monitoreado.

En dicha norma además se define un vocabulario específico para AOV como son los:

- *atributos negativos o defectos:* atrojato/borras/sedimento, moho/humedad/tierra, avinado/avinagrado, ácido/agrio, rancio y aceituna helada/madera húmeda. Luego se definen otros atributos negativos dentro de los que se encuentran: basto, cocido o quemado, lubricante, salmuera, agua de vegetación, etc. En la normativa COI no aparece el defecto denominado “jabón”.
- *atributos positivos:* frutado, amargo y picante

Luego se menciona una terminología opcional que se puede utilizar en el caso del etiquetado; a continuación en la Tabla 4.1 se muestra una lista de expresiones posibles de utilizar de acuerdo a la intensidad con la que fueron percibidos:

**Tabla 4.1. Expresiones e intensidades utilizadas durante el análisis del AOV y sus correspondientes medianas para poder ser clasificados de esa forma.**

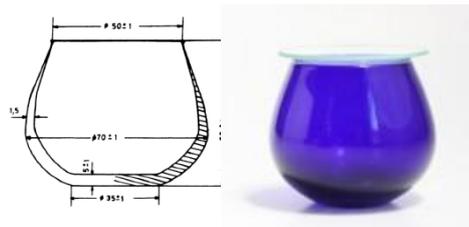
Expresiones utilizables en una etiqueta como resultado del análisis sensorial de un AOV	Mediana del atributo
Frutado	-
Frutado maduro	-
Frutado verde	-
Frutado leve	Menor a 3
Frutado medio	Entre 3 y 6
Frutado intenso	Superior a 6
Frutado maduro leve	Menor a 3
Frutado maduro medio	Entre 3 y 6
Frutado maduro intenso	Superior a 6
Frutado verde leve	Menor a 3
Frutado verde medio	Entre 3 y 6

Frutado verde intenso	Superior a 6
Amargo leve	Menor a 3
Amargo medio	Entre 3 y 6
Amargo intenso	Superior a 6
Picante leve	Menor a 3
Picante medio	Entre 3 y 6
Picante intenso	Superior a 6
Aceite muy equilibrado	La mediana del atributo amargo y la mediana del atributo picante no puede tener una intensidad de más de 2 puntos por encima de la mediana del frutado
Aceite suave	La mediana del atributo amargo y la mediana del atributo picante no pueden ser superiores a 2 en intensidad

Luego en la misma norma se hace mención a: “Copa para la degustación de aceites” y “Guía para la instalación de una sala de cata”, las cuales se comentan a continuación.

#### 4.3.1.3.1. Norma COI/T.20/Doc. 5/Rev.1 - 2007 “Copa para la degustación de aceites”.

El objetivo de dicha norma es describir las características de la copa destinada al análisis sensorial de los aceites comestibles (olor, aroma y sabor) como se muestra en la Fig. 4.4 donde se observa el esquema de la copa detallándose todas sus dimensiones y a continuación se observa una copa de cata con su respectivo vidrio de reloj.



**Figura 4.4. Dimensiones de una copa de cata y copa de cata con su vidrio de reloj.**

Entre lo más destacado que se menciona en esta norma, es importante notar el estrechamiento que posee la boca de la copa, mostrado en la Fig. 4.4 lo que favorece la concentración de olores y facilita su identificación. La misma debe de ser de vidrio oscuro que no permita al catador percibir el color del aceite, impidiéndole cualquier prejuicio y la posible creación de sesgos o tendencias que puedan afectar a la

---

objetividad de la determinación. El color no es un atributo que se evalúe en el AOV, según la norma COI.

Cada copa va acompañada de un vidrio de reloj cuyo diámetro será 10 mm superior al de su boca. Este vidrio servirá de tapa para evitar la pérdida de aroma y la entrada de polvo.

Se sirven en cada copa aproximadamente 15 mL de AOV a una temperatura de 28 °C  $\pm$  2 °C. Las copas se deben de presentar a los catadores cubiertas por el vidrio de reloj, y tanto la copa como el vidrio de reloj deben estar codificados con números aleatorios de tres cifras o con una letra seguida de dos números aleatorios (nomenclatura más común en AOV).

#### **4.3.1.3.2. Norma COI/T.20/Doc. 6/Rev.1 – 2007. “Guía para la instalación de una sala de cata”.**

La sala de cata tiene por objeto proporcionar al grupo de catadores que intervienen en los ensayos sensoriales un ambiente adecuado, cómodo y normalizado que facilite el trabajo y tienda a mejorar la repetitividad y reproducibilidad de los resultados.

La presente Norma tiene por objeto precisar las condiciones básicas a que debe atenderse la instalación de una sala de cata, la cual debe de poseer las siguientes características como se observan en la Fig. 4.5: contar con una iluminación general uniforme y difusa, pintada de un color relajante, liso y claro, de fácil limpieza, aislada de fuentes de ruido, con buena ventilación, con una temperatura ambiente regulada entre 20 y 25 °C.



**Figura 4.5. Sala de cata**

Debe de contar con cabinas individuales para las evaluaciones y una zona de preparación de muestras cercana.

Las cabinas deben de ser idealmente idénticas y separadas por mamparas de cualquier material de fácil limpieza y conservación, con asientos cómodos, con luz individual, separadas por ventanas del área de preparación y provistas de un pulsador

---

conectado a un dispositivo luminoso exterior para que el catador se comunique con la persona encargada de la sesión, la cual se encuentra en la zona de preparación de muestras.

#### 4.3.1.4. Forma de presentación de las muestras.

Las catas se deben de realizar por lo menos una hora antes o una hora después de las comidas, las personas deben de abstenerse de tomar café, té, mate, etc. por el mismo lapso de tiempo.

Las muestras en las copas se presentan codificadas con una letra y dos números aleatorios a  $28 \pm 2$  °C. En la sala de cata de Facultad de Química no se dispone de calefactores individuales para calentar las muestras por lo que las mismas se calientan en una estufa a  $28 \pm 2$  °C y se le presentan a los jueces las muestras en forma monádica, o sea de a una, de esa forma es seguro que el juez va a catar el AOV a la temperatura adecuada.

En la Figura 4.6 se muestra la forma de presentación de las muestras, en este caso de a una para mantener la temperatura de análisis. Después de catar una muestra y antes de pasar a la siguiente, se debe de utilizar un borrador para eliminar la sensación residual de la muestra.



**Figura 4.6. Forma de presentación de muestras y borradores**

Como borradores se pueden emplear uno o varios de los siguientes proporcionados: manzana levemente ácida (preferiblemente verde), agua potable a temperatura ambiente, agua mineral con gas a temperatura ambiente, yogur natural o levemente endulzado y tostadas o galletitas al agua, además el juez sensorial al momento del análisis dispone de las hojas de evaluación correspondientes y bolígrafo.

---

#### 4.3.1.5. Realización de las catas por parte del panel de jueces en AOV.

A continuación se mencionan algunas de las sugerencias con las que se les entrenó a los jueces sensoriales para realizar las catas de AOV:

- Por favor, tome la copa con la mano, inclínela levemente de forma de mojar las paredes con el aceite y facilitar el desprendimiento de los volátiles, luego quite el vidrio de reloj y huela inmediatamente el contenido de la copa colocando la misma a la altura de su mentón. Si no percibe ningún olor vaya elevando la copa hasta que perciba algún atributo, positivo o negativo; puede ser que tenga que introducir su nariz dentro de la copa. Esta olfacción inicial le proporcionará una impresión general; luego anote las sensaciones percibidas.
- Descanse un momento.
- Vuelva a proceder de igual forma empleando inspiraciones lentas y profundas. El período de olfacción no debe de sobrepasar los 30 segundos ya que de esa forma se saturaría/fatigaría.
- Una vez finalizada la etapa de olfacción tome un pequeño sorbo de aceite de aproximadamente 3 mL y distribúyalo rápidamente por toda la cavidad bucal, desde la parte anterior de la boca y lengua hasta la garganta. A continuación tráguelo.
- Se debe de concentrar la atención en el orden de aparición e intensidad sobretodo de los atributos amargo y picante. No confundir intensidad con persistencia.
- Al momento de tragar el aceite se debe de realizar aspiraciones cortas y sucesivas, introduciendo aire por la boca para percibir por vía retronasal los compuestos volátiles aromáticos, tanto sean éstos atributos positivos como negativos. Anote las sensaciones/atributos e intensidades percibidos.
- Una vez finalizada la evaluación de una muestra, utilice los borradores que más le resulten convenientes.

- 
- Entre una muestra analizada y la siguiente se debería de dejar transcurrir 10 minutos aproximadamente.

#### **4.3.2. Obtención del perfil sensorial descriptivo de los AOV producidos a escala de laboratorio con sistema Abencor.**

Como se mencionó en el capítulo anterior, durante los tres años de cosecha estudiados en esta Tesis de doctorado se obtuvieron un total de 79 muestras de aceites.

Para realizar la evaluación de esas 79 muestras se empleó:

- La cata de certificación según normativa COI /T.20/Doc. N° 15/Rev.2 y sus respectivas actualizaciones.
- Se adicionó la cata descriptiva, adaptación a partir del Reglamento CE 2568/91.

El análisis formal de las muestras se llevó a cabo presentando las mismas en forma monádica y en orden aleatorio a cada juez. Los aceites fueron evaluados por duplicado en dos sesiones consecutivas. Las evaluaciones se realizaron sirviendo las muestras a temperatura estrictamente controlada, en las copas normalizadas, usando siempre como borradores manzana verde, yogur natural o levemente endulzado, galletitas al agua y agua mineral sin gas a temperatura ambiente.

En la Figura 4.7 se muestra la “Hoja de Perfil”, o sea la boleta de evaluación que se utiliza en la actualidad (Rev. 8 Noviembre 2015, COI) por parte del Panel de cata de aceite de oliva que funciona en Facultad de Química, muy similar a la que fue utilizada para evaluar las 79 muestras de AOV.

Esta Hoja de Perfil consta de dos páginas, la primera es la correspondiente a la cata descripta en la normativa COI para la caracterización del AOV y la segunda es la cata descriptiva adicional.

---

Cada juez sensorial cuando va a evaluar un AOV, lo que tiene que realizar primero es la parte olfativa del mismo y marcar con una cruz en la hoja de perfil el o los atributos percibidos con sus intensidades correspondientes. Luego pasar a la parte de boca y proceder de la misma forma.

Como se puede observar en la hoja de evaluación la escala es no estructurada y va de 0 a 10 cm. (con los extremos nada-mucho) para cada atributo, salvo en el caso del tipo del frutado donde que hay que marcar si se percibe “verde” o “maduro”.

En caso de no percibir algún atributo, esto debe de ser marcado con una X en el 0 correspondiente a dicho atributo.

Figura 4.7. Boleta de evaluación sensorial

**HOJA DE PERFIL**

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

MUESTRA: \_\_\_\_\_

**PERCEPCIÓN DE LOS DEFECTOS**

	0	→ 10
Atrojado/borras	-----	
Moho/humedad/tierra	-----	
Avinado/avinagrado/ác./agrio	-----	
Aceituna hel, mad húmeda	-----	
Rancio	-----	
Otros (especificar)	-----	

Metálico....., Heno....., Gusano....., Salmuera....., Quemado....., Alpechín.....,  
Esparto....., Pepino....., Lubricante....., Basto....., Jabón.....

**PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS POSITIVOS**

Frutado de aceituna	-----	
Verde <input type="checkbox"/>	Maduro <input type="checkbox"/>	
Amargo	-----	
Picante	-----	

---

## OTROS ATRIBUTOS POSITIVOS

	0		10
Verde (hoja, hierba, pasto..)	-----		
Higuera	-----		
Tomate (planta, hoja, fruto)	-----		
Manzana	-----		
Banana	-----		
Almendra/ fruto seco	-----		
Otros (especificar)	-----		
Dulce	-----		
Astringente	-----		

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

### **Análisis de datos**

Con los datos obtenidos de los jueces sensoriales de las 79 muestras de AOV se calcularon: la mediana y el coeficiente de variación robusta para cada atributo, según normativa COI, para ver la categoría comercial a la cuál pertenecían.

Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) sobre los datos obtenidos por el panel de jueces sensoriales, utilizando el año, la zona, la variedad de aceituna, el IM, y sus interacciones como variables de clasificación y como variables dependientes se usaron todos los valores de los distintos atributos aportados por los jueces, de las tres cosechas. Para determinar diferencias significativas, se utilizó el Test de Tukey y se consideró que las diferencias eran significativas cuando  $p \leq 0,05$ .

---

No se pudieron realizar interacciones triples debido a los “efectos anidados” que presentaban el productor y la zona, (o sea se asociaba al productor con la zona), por lo que se optó por realizar interacciones dobles, por eso se quitó al productor del ANOVA.

Para facilitar el ANOVA se clasificaron a los IM en cinco categorías:

- MB: medio bajo: valores de IM  $\leq 0.9$
- B: bajo: valores de IM de 1.0 a 1.9
- M: medio: valores de IM de 2.0 a 2.9
- A: alto: valores de IM de 3.0 a 3.9
- MA: medio alto: valores de IM  $\geq 4.0$

Nota: MB sólo lo presentó un productor durante la cosecha del año 2013 para la variedad Picual.

Posteriormente se realizó un análisis de Componentes Principales (PCA) sobre la matriz de correlación de los promedios de los datos de las variedades, la zona y el año para visualizar la relación entre las variables mencionadas anteriormente y los atributos descriptivos.

Todos los análisis fueron realizados con el software XLSTAT 2012 (Addinsoft™, NY).

## **4.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### ***4.4.1. Conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad de AOV, según normativa COI. Lograr la Homologación del panel de aceite de oliva por parte del COI.***

Para comenzar la conformación del primer panel uruguayo de jueces sensoriales descriptivos entrenados en la evaluación de la calidad del AOV, según la normativa COI, se reclutaron a fines del año 2009 53 candidatos. Los mismos fueron

---

entrevistados por la líder del panel personalmente, al mismo momento que se les realizaba una pequeña encuesta, luego de dicha entrevista fueron preseleccionados los candidatos que cumplían los requisitos y se continuó con 36 candidatos para realizar las pruebas de selección. Al final de todas las pruebas de selección y entrenamiento el panel de jueces quedó conformado por 17 individuos, un buen número de jueces, considerando que el COI exige un mínimo de 8.

El panel de jueces sensoriales en AOV se presentó por primera vez, en el año 2012, ante el COI solicitando la “Homologación” o reconocimiento del mismo. En esta Tesis de doctorado sólo se van a mencionar los requisitos prácticos que hay que cumplir para la obtención de la misma:

- Hay que participar de dos rondas evaluativas organizadas por el COI, donde en cada ronda un servicio tercerizado (“Gabinete de Servicios para la Calidad S. A. L.”), contratado especialmente por parte del COI, selecciona y envía cinco muestras de aceites de oliva; hay que analizarlas por parte del panel que está solicitando la homologación y enviar los resultados a la empresa tercerizada, los resultados de cada aceite de 8 jueces sensoriales pertenecientes al panel (cuidando el valor del coeficiente de variación robusta que se indicará en el próximo ítem cómo se calcula), de cada atributo sea un defecto o atributo positivo, la mediana resultante del panel para cada atributo, el orden en que fue probado cada muestra de aceite y finalmente la categoría a la que corresponde cada aceite.
- Cada ronda evaluativa consiste en analizar 5 aceites de oliva en cada una y completar todos los requisitos solicitados (envío correcto de todos los resultados del análisis de los 5 aceites).
- Una vez finalizadas ambas rondas la empresa analiza los resultados recibidos de todos los paneles que se presentan solicitando la homologación y dictamina si el panel de jueces cumple con todos los requisitos para poder acceder a la homologación, si está apto.

La homologación otorgada tiene una validez de un año, todos los años hay que renovarla, participando de las dos instancias evaluativas explicadas anteriormente.

---

La homologación por parte del COI del panel de cata que funciona en Facultad de Química, se obtuvo por primera vez en el año 2012 y hasta este año inclusive se ha logrado mantener todos los años en forma ininterrumpida. Dicho panel es uno de los cinco que se encuentran homologados en América del Sur, siendo estos:

- uno que funciona en la Universidad Católica de Santiago de Chile, Chile
- en Argentina existen tres: uno en la provincia de Catamarca, otro en la provincia de Mendoza y el tercero en la provincia de San Juan
- el quinto panel homologado es el que funciona en la Facultad de Química de Montevideo

En la actualidad el panel de jueces de AOV funciona una vez por semana en una sesión de una hora aproximadamente, siempre luego formando una mesa redonda donde se da el intercambio de opiniones.

#### ***4.4.2. Obtención del perfil sensorial descriptivo de los AOV producidos a escala de laboratorio con sistema Abencor.***

Las 79 muestras a analizar fueron los aceites extraídos de las aceitunas proporcionadas por los cinco productores nacionales, cuya extracción se llevó a cabo en el equipo Abencor.

En la Tabla 4.2 se muestra un ejemplo de cómo se tratan los resultados del análisis sensorial de una muestra de AOV. Dicha planilla es proporcionada por una de las normas del COI. Hay muchos detalles importantes para apreciar en dicha tabla. De izquierda a derecha en las columnas podemos apreciar primero los jueces, como mínimo 8 (en este caso fueron 9 los jueces considerados), luego cada uno de los defectos o atributos negativos, a continuación los atributos positivos como frutado, tipo de frutado, amargo y picante y por último la parte descriptiva. En las filas podemos apreciar los valores que le asignó cada juez a los diferentes atributos.

Es interesante recalcar que el COI trabaja siempre con los valores de las medianas, como se aprecia en la fila de la tabla marcada en celeste claro, a los efectos de informar un resultado. Otra cosa que es muy importante apreciar es el Coeficiente de Variación Robusta (CVR), el cual el COI define que debe de ser inferior al 20 % para que la sesión de cata sea válida. En caso de que alguno de los atributos presente un CVR superior al 20 % la sesión entera de cata se debe de repetir, o sea esa muestra de aceite se debe de volver a analizar. En la tabla se observa que el CVR máximo lo presentó el atributo “Astringencia”, cuyo valor fue de 12.3 %. Con los valores de CVR obtenidos para este aceite podemos decir que el panel está muy bien entrenado y los valores aportados por los jueces no presentan gran dispersión.

Con respecto a la calidad sensorial las 79 muestras evaluadas se clasificaron como virgen extra ya que cumplían los requisitos establecidos por el COI: las medianas de los defectos fueron igual a 0 y las medianas de los atributos frutado fueron en todos los casos superiores a 0.

**Tabla 4.2. Ejemplo de resultados del análisis sensorial de uno de los aceites evaluados (Picual IM 2.5, cosecha 2012, zona SE).**

Juez:	Atrój borras	Moho humed	Avin ácido	Metal	Rancio	Otros	Frutado aceituna	Verde Maduro	Amargo	Picante	Verde	Higuera	Tomate	Manz	Banana	Almen f. seco	Otros	Dulce	Astring
Juez A	0	0	0	0	0	0	3,8	v	3,6	4,1	3,2	0	2,8	0	2,7	2	2,5	0	1,9
Juez B	0	0	0	0	0	0	4,6	v	3	3,2	3,5	0	0	2	2,5	2,5	0	0	1
Juez C	0	0	0	0	0	0	4,5	v	1,5	2	3	0	1	0	1,5	2,5	0	2,2	1
Juez D	0	0	0	0	0	0	2,8	v	3	3,5	2,5	1	2,5	0	2	2	0	0	1
Juez E	0	0	0	0	0	0	3,3	v	2,5	2,5	1,8	0	1,8	0	2	2,2	0	1	1
Juez F	0	0	0	0	0	0	2,8	v/m	2,2	2	2,5	1	2,2	0	2	3,5	2,3	1,3	0
Juez G	0	0	0	0	0	0	3,9	v	3	3,7	1,7	0,8	3,5	0	2,1	0	1,9	0	1,4
Juez H	0	0	0	0	0	0	4,1	v	3,2	3,6	2,4	0	2,5	0,5	1,5	2,6	1	0,7	1,4
Juez i	0	0	0	0	0	0	3,5	m	3	2,9	2,5	0	2	0	1	1	0	0	0
<b>Mediana</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8		3,0	3,2	2,5	0,0	2,2	0,0	2,0	2,2	0,0	0,0	1,0
<b>IQR</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	#####	0,5	1,1	0,6	0,8	0,7	0,0	0,6	0,5	1,9	1,0	0,4
<b>Desv típica robusta</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	#####	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,6	0,3	0,1
<b>CV robusto</b>	#####	#####	#####	#####	#####	#####	6,5	#####	5,1	10,6	7,4	#####	9,8	#####	9,3	7,0	#####	#####	12,3

*Nota:* se aprecia que uno de los defectos es “Metal”, el cual fue cambiado por “Aceituna helada/madera húmeda” en la revisión correspondiente al año 2013.

---

De acuerdo a los resultados del ANOVA realizado,

el frutado fue influenciado por los siguientes factores:

- Año, presentando las muestras del año 2013 un frutado significativamente mayor ( $p < 0.0001$ ),
- Zona, presentando los aceites de la zona SO un frutado mayor ( $p = 0.0001$ ),
- Variedad de la aceituna presentando la variedad Picual un frutado significativamente mayor que la variedad Arbequina ( $p < 0.0001$ ),
- IM, presentando los aceites obtenidos de aceitunas con un IM muy bajo (MB) un frutado significativamente mayor ( $p = 0.0463$ )
- Interacción: zona x IM ( $p = 0.05$ ) y variedad x IM ( $p = 0.0019$ )

el amargo fue influenciado por los siguientes factores:

- Año, presentando las muestras del año 2013 un amargo significativamente mayor ( $p < 0.0001$ ),
- Zona, presentando los aceites de la zona SO un amargo mayor ( $p < 0.0001$ ),
- Variedad de la aceituna presentando la variedad Picual un amargo significativamente mayor que la variedad Arbequina ( $p < 0.0001$ ),
- IM, presentando los aceites obtenidos de aceitunas con un IM muy bajo (MB) un amargo significativamente mayor ( $p < 0.0001$ )
- Interacciones: año x zona ( $p < 0.0001$ ), año x IM ( $p = 0.0024$ ) y variedad x IM ( $p < 0.0001$ )

el picante fue influenciado por los siguientes factores:

- Año, presentando las muestras del año 2013 un picante significativamente mayor ( $p < 0.0001$ ),
- Zona, presentando los aceites de la zona SO un amargo mayor ( $p < 0.0001$ ),
- Variedad de la aceituna presentando la variedad Picual un picante significativamente mayor que la variedad Arbequina ( $p < 0.0001$ ),
- IM, presentando los aceites obtenidos de aceitunas con un IM muy bajo (MB) un picante significativamente mayor ( $p < 0.0001$ )

- Interacciones: año x zona ( $p < 0.0001$ ), zona x variedad ( $p = 0.0001$ ), zona x IM, ( $p = 0.0055$ ) y variedad x IM ( $p = 0.0063$ )

En resumen los tres atributos positivos más importantes (frutado, amargo y picante) fueron influenciados por el año de cosecha, la zona, la variedad y el IM, lo concuerda con lo reportado por los autores Jiménez *et al.*, (2013) y Nieves Franco *et al.*, (2015).

A continuación se presentan las tablas 4.3 a 4.6 donde se observan las medias de los valores del frutado, amargo y picante para el año, la zona, la variedad y para el IM.

**Tabla 4.3 Valores de frutado, amargo y picante para el año de cosecha.**

<i>Año</i>	<i>Frutado</i>	<i>Amargo</i>	<i>Picante</i>
2013	4.39 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a</sup>
2011	3.81 <sup>b</sup>	2.61 <sup>a</sup>	2.87 <sup>a</sup>
2012	3.69 <sup>b</sup>	2.02 <sup>b</sup>	2.21 <sup>b</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

El año 2013 se obtuvieron aceites significativamente más frutados, amargos y picantes que con respecto al 2012. Con respecto al 2011 y 2012 se apreció diferencia significativa en el amargo y el picante. Recordar que habíamos visto que en los meses previos a la cosecha del año 2012 había llovido bastante más que otros años (Tabla 3.1)

**Tabla 4.4 Valores de frutado, amargo y picante por zona.**

<i>Zona</i>	<i>Frutado</i>	<i>Amargo</i>	<i>Picante</i>
SO	4.09 <sup>a</sup>	2.97 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>
SE	3.81 <sup>b</sup>	1.79 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Ambas zonas SO y SE presentaron aceites con diferencia significativa en el frutado, amargo y picante, siendo la zona SO la que presenta la mayor intensidad en todos los atributos.

**Tabla 4.5 Valores de frutado, amargo y picante por variedad.**

<i>Variedad</i>	<i>Frutado</i>	<i>Amargo</i>	<i>Picante</i>
Picual	4.14 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>
Arbequina	3.78 <sup>b</sup>	1.80 <sup>b</sup>	2.23 <sup>b</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Ambas variedades, Picual y Arbequina presentaron aceites con diferencia significativa en el frutado, amargo y picante, lo cual coincide con lo reportado por Turcato *et al.*, (2010) y Nieves Franco *et al.*, (2015) quienes encontraron intensidades de los tres atributos, superiores en Picual que en Arbequina.

**Tabla 4.6 Valores de frutado, amargo y picante por IM.**

<i>IM</i>	<i>Frutado</i>	<i>Amargo</i>	<i>Picante</i>
MB	5.24 <sup>a</sup>	5.15 <sup>a</sup>	5.18 <sup>a</sup>
B	4.10 <sup>b</sup>	2.75 <sup>b</sup>	3.05 <sup>b</sup>
M	3.91 <sup>b</sup>	2.48 <sup>b,c</sup>	2.76 <sup>b,c</sup>
A	3.90 <sup>b</sup>	2.14 <sup>c</sup>	2.41 <sup>c</sup>
MA	3.78 <sup>b</sup>	1.59 <sup>d</sup>	1.85 <sup>d</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

También se encontró diferencia significativa entre los diferentes IM para el frutado, amargo y picante, al igual que lo encontraron Nieves Franco *et al.*, (2015). Era de esperar que a medida que el IM aumente los atributos mencionados disminuyan en su intensidad.

A continuación se presentan dos tablas 4.7 a 4.8 donde se observan las medias de los valores del frutado de dos interacciones dobles significativas: zona x IM ( $p = 0.05$ ) y variedad x IM ( $p = 0.0019$ ).

**Tabla 4.7 Valores de frutado para la interacción doble zona x IM.**

IM/Zona	SO	SE
MB	5.24 <sup>a</sup>	---
B	4.10 <sup>b</sup>	4.10 <sup>b</sup>
M	4.05 <sup>b</sup>	3.76 <sup>b</sup>
A	3.97 <sup>b</sup>	3.62 <sup>b</sup>
MA	4.03 <sup>b</sup>	3.64 <sup>b</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Habíamos visto que teníamos sólo un aceite de las 79 muestras cuyo IM fuera MB, por lo cual esta interacción no tiene gran relevancia.

**Tabla 4.8 Valores de frutado para la interacción doble variedad x IM.**

IM/variedad	Arbequina	Picual
MB	--	5.24 <sup>a</sup>
B	3.82 <sup>c,d</sup>	4.38 <sup>b</sup>
M	3.64 <sup>d</sup>	4.17 <sup>b</sup>
A	3.80 <sup>c,d</sup>	3.75 <sup>c,d</sup>
MA	3.93 <sup>b,c,d</sup>	3.88 <sup>c,d</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

En dicha tabla se resumen los resultados mostrados en las tablas 4.5 y 4.6.

A continuación se presentan tres tablas 4.9 a 4.11 donde se observan las medias de los valores del amargo de tres interacciones dobles significativas: año x zona ( $p < 0.0001$ ), año x IM ( $p = 0.0024$ ) y variedad x IM ( $p < 0.0001$ ).

**Tabla 4.9 Valores de amargo para la interacción doble año x zona.**

Año/Zona	SO	SE
2013	3.45 <sup>a</sup>	1.64 <sup>d</sup>
2012	2.32 <sup>b</sup>	1.72 <sup>c,d</sup>

2011	3.19 <sup>a</sup>	2.02 <sup>b,c</sup>
------	-------------------	---------------------

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Recordar que el año 2012 fue un año lluvioso previo a la cosecha lo cual se reflejo en aceites menos amargos, sobretodo en la zona SO donde llovió más cantidad de mm.

**Tabla 4.10 Valores de amargo para la interacción doble año x IM.**

<i>IM/Año</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>
MB	--	--	5.15 <sup>a</sup>
B	2.74 <sup>b,c</sup>	2.30 <sup>c,d,e</sup>	3.21 <sup>b</sup>
M	2.58 <sup>c,d</sup>	2.41 <sup>c,d,e</sup>	2.46 <sup>c,d,e</sup>
A	2.51 <sup>c,d</sup>	1.99 <sup>d,e,f</sup>	1.87 <sup>e,f</sup>
MA	--	1.37 <sup>f</sup>	2.02 <sup>d,e</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

**Tabla 4.11 Valores de amargo para la interacción doble IM x variedad.**

<i>IM/variedad</i>	<i>Arbequina</i>	<i>Picual</i>
MB	--	5.15 <sup>a</sup>
B	1.90 <sup>d</sup>	3.59 <sup>b</sup>
M	1.90 <sup>e</sup>	3.06 <sup>c</sup>
A	1.81 <sup>d,e</sup>	2.55 <sup>c</sup>
MA	1.35 <sup>e</sup>	1.82 <sup>d,e</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

A continuación se presentan cuatro tablas 4.12 a 4.15 donde se observan las medias de los valores del picante de cuatro interacciones dobles significativas: año x zona ( $p < 0.0001$ ), zona x variedad ( $p = 0.0001$ ), zona x IM ( $p = 0.0055$ ). y variedad x IM ( $p = 0.0063$ ).

**Tabla 4.12 Valores de picante para la interacción doble año x zona.**

Año/Zona	SO	SE
2013	3.71 <sup>a</sup>	2.45 <sup>b</sup>
2012	2.45 <sup>b</sup>	1.97 <sup>c</sup>
2011	3.54 <sup>a</sup>	2.19 <sup>b,c</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Dicha tabla merece el mismo comentario que el realizado para los resultados observados en la tabla 4.9.

**Tabla 4.13 Valores de picante para la interacción doble zona x variedad.**

Zona	Arbequina	Picual
SO	2.90 <sup>b</sup>	3.51 <sup>a</sup>
SE	1.50 <sup>c</sup>	2.71 <sup>b</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

**Tabla 4.14 Valores de picante para la interacción doble zona x IM.**

IM/Zona	SO	SE
MB	5.18 <sup>a</sup>	---
B	3.49 <sup>b</sup>	2.60 <sup>c,d</sup>
M	3.34 <sup>b</sup>	2.19 <sup>d,e</sup>
A	3.18 <sup>b,c</sup>	1.77 <sup>e,f</sup>
MA	2.11 <sup>d,e</sup>	1.33 <sup>f</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

**Tabla 4.15 Valores de picante para la interacción doble IM x variedad.**

IM/variedad	Arbequina	Picual
MB	--	5.18 <sup>a</sup>
B	2.42 <sup>d,e</sup>	3.68 <sup>b</sup>

M	2.35 <sup>d,e,f</sup>	3.17 <sup>b,c</sup>
A	2.14 <sup>e,f</sup>	2.74 <sup>c,d</sup>
MA	1.80 <sup>g</sup>	1.90 <sup>e,f</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Con las tablas anteriores se quisieron reflejar los resultados obtenidos del ANOVA para las 79 muestras de AOV analizadas.

En las Figuras 4.8 y 4.9 se visualizan claramente los diferentes perfiles sensoriales de los aceites variedades Arbequina y Picual por medio de gráficos de arañas. En dichos diagramas se comparan las medianas de los atributos frutado, amargo, picante, verde, tomate, banana, almendra/frutos secos, otros, dulce y astringente.

En ambas figuras las muestras de aceites graficados se codificaron como:

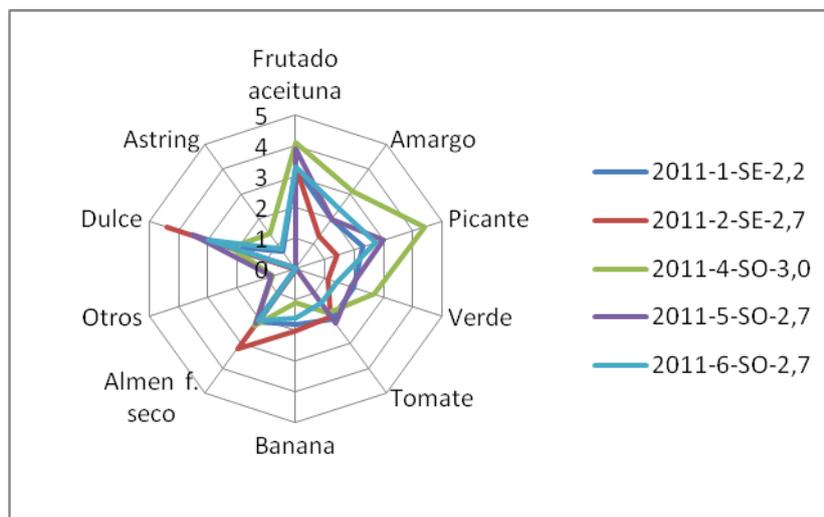
2011-1-SE-2.2 donde:

- 2011: año de obtención del aceite
- 1: productor 1
- SE: zona SE
- 2.2: IM del aceite

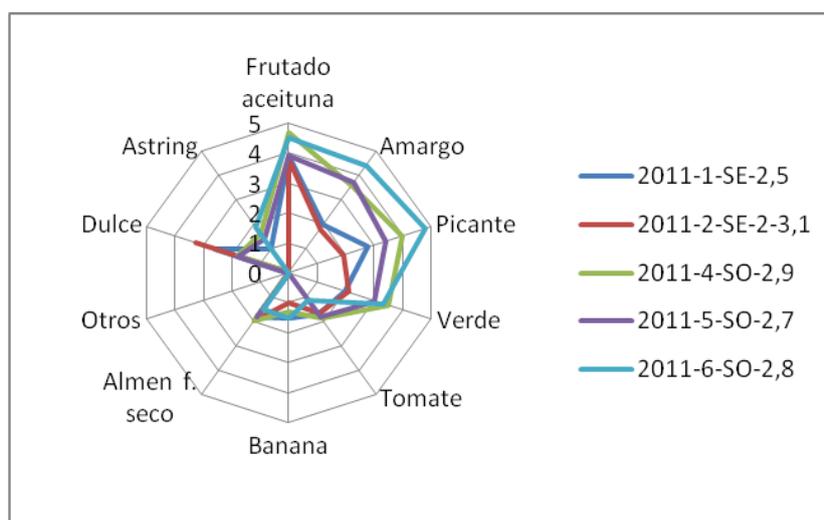
2011-2-SE-2.7 donde:

- 2011: año de obtención del aceite
- 2: productor 2
- SE: zona SE
- 2.7: IM del aceite

**Figura 4.8 Perfil sensorial de la variedad Arbequina año 2011.**



**Figura 4.9 Perfil sensorial de la variedad Picual año 2011.**



Para graficar ambas figuras se tomaron los IM intermedios de todos los productores de ambas zonas; como se puede observar la variedad Picual muestra en general aceites con mayor intensidad de amargo y picante que Arbequina, siendo Arbequina un aceite que presenta mayor intensidad de dulce. También, para ambas variedades se puede apreciar la influencia de la zona en el perfil descriptivo del aceite.

Se realizó también un *Análisis de Componentes Principales (PCA)* sobre los datos obtenidos de los jueces sensoriales para las variedades, zona, año y atributos

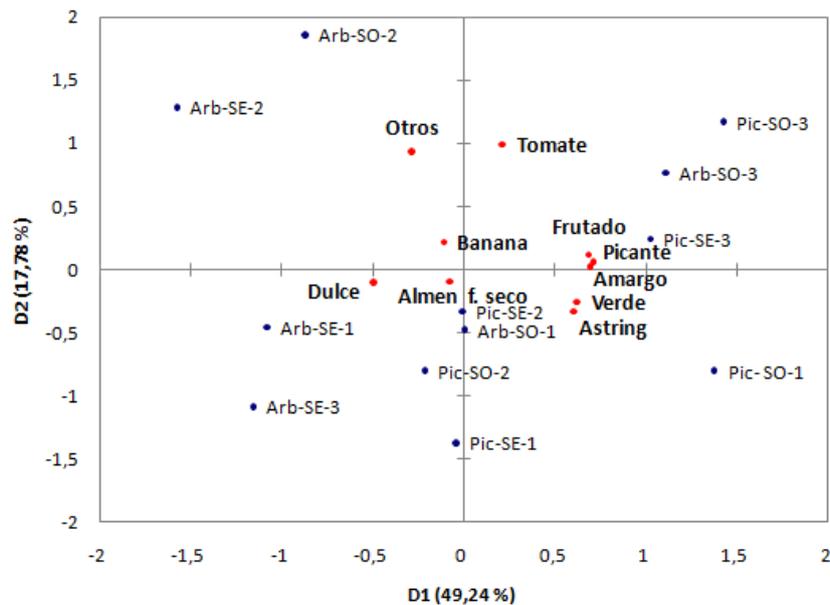
positivos. En la figura 4.10 se observan las muestras codificadas de la siguiente manera:

AR-SE-1 donde:

- AR significa la variedad Arbequina,
- SE corresponde a la zona SE y
- 1 corresponde al año 2011, la unidad del año.

Los dos primeros componentes principales (PC) representaron el 49.2 % y 17.8 % de la varianza de los datos experimentales, respectivamente. Como se observa en la Figura 4.10, el primer PC correlacionó positivamente con frutado, amargo, picante, verde hierba/hoja, y astringente y negativamente con el dulce. Este componente principal separa claramente a los aceites Arbequina y Picual de la zona SO de la cosecha 2013, también se encuentra integrando dicho componente la muestra Picual del SE cosecha 2013 y Picual SO cosecha 2011. El segundo PC correlacionó positivamente con el atributo otros y tomate y negativamente con amargo, picante y astringente y separa claramente a las muestras Arbequina de la zona SO cosecha 2012, Arbequina zona SE también cosecha 2012; dichas Arbequinas se caracterizaban por poseer el atributo otros que fue definido en este caso como melaza.

**Fig 4.10** Análisis de Componentes Principales de los datos del panel de jueces



---

En general se describen a los aceites obtenidos de la variedad Arbequina como aceites leves, poco amargo y picante y muy frutados, mientras que los obtenidos de la variedad Picual tienen características propias: color verde con sabor amargo y picante bien acentuados. (Aparicio y Harwood, 2003; Jiménez y Caprio 2008; Turcato *et al.*, 2010; Bakhouché *et al.*, 2013; Jiménez *et al.*, 2013; Nieves Franco *et al.*, 2015). Los resultados obtenidos en esta tesis mantienen ese concepto.

Es de esperar que a medida que el índice de madurez aumente, el amargo y el picante disminuyan su intensidad y que el frutado cambie su descriptor de verde a maduro, esto se pudo percibir en algunos AOV en forma significativa.

#### **Determinación de la correlación entre el contenido total de polifenoles y las características sensoriales de los aceites de oliva vírgenes extraídos.**

Los compuestos fenólicos están íntimamente asociados con los atributos positivos de amargor y picante, atributos que son característicos sensoriales importantes del AOV de aceitunas que son de color verde y tornando al envero, que se producen en el inicio de la campaña, principalmente de aceitunas que son inmaduras, y también son característicos de aceitunas maduras de cultivares tales como Cornicabra y Picual (Inarejos-García *et al.*, 2010).

Los atributos sensoriales están directamente vinculados a la estimulación fuerte de los receptores sensoriales humanos que generan los compuestos volátiles y algunos no volátiles presentes en el AOV. Los compuestos fenólicos estimulan los receptores del gusto y también el nervio trigémino, evocando la sensación amarga en el primer caso y picante y astringente en el segundo. Los compuestos volátiles con poco peso molecular que se evaporan fácilmente a temperatura ambiente, mediante la estimulación de los receptores del olfato, son responsables del aroma del AOV (Workshop, 2015).

Como lo reportan varios investigadores, los polifenoles contenidos en los AOVs influyen directamente en algunos atributos sensoriales del mismo, por lo tanto se intentó demostrar si en las muestras de AOV analizadas, existía dicha correlación.

---

### *Análisis de datos:*

Se realizó una matriz de correlación para visualizar la relación existente entre los resultados de los contenidos totales de polifenoles y los atributos positivos descriptivos del AOV de todas las muestras analizadas.

Todos los análisis fueron realizados con el software XLSTAT 2012 (Addinsoft™, NY).

### Resultados:

- correlaciones positivas con: *el frutado* ( $p = 0.001$ ), *amargo* ( $p < 0.0001$ ), *picante* ( $p < 0.0001$ ), *verde* ( $p < 0.0001$ ) y *astringente* ( $p < 0.0001$ ).
  
- correlación negativa con el *dulce* ( $p < 0.0001$ ).

Con respecto a la correlación positiva encontrada entre los polifenoles y los atributos frutado, amargo, picante, verde y astringente era de esperar ya que los polifenoles son los que aportan el amargo y el verde al aceite. Por lo tanto también era de esperar que correlacionara en forma negativa con el dulce, según lo reportado por Inarejos-García *et al.*, 2010.

Por otro lado a medida que la aceituna va madurando el frutado va cambiando de verde a maduro por lo tanto pueden aparecer notas más intensas de atributos como *otros* posiblemente definidos por la melaza que se encuentra frecuentemente en la variedad Arbequina, la cual contribuye al dulce percibido.

## **4.5 CONCLUSIONES.**

Se concluye que la formación del primer panel de jueces sensoriales descriptivos en la evaluación del AOV fue exitosa ya que desde el año 2012 y en forma consecutiva se ha logrado la homologación del mismo por parte del COI.

Desde el punto de vista sensorial se confirmó que las 79 muestras de AOV evaluadas pertenecen a la categoría comercial virgen extra.

---

Los aceites obtenidos de la cosecha 2013, la zona SO y la variedad Picual presentaron significativamente mayor intensidad de frutado, amargo y picante.

Por otro lado se concluye que del Análisis de Componentes Principales se pueden agrupar los aceites variedades Arbequina y Picual obtenidos de la cosecha 2013 de la zona SO con los descriptores frutado, amargo, picante, verde y astringente; mientras que las Arbequinas de las zonas SE y SO para correspondientes al año 2012 se asociaron con descriptores más dulces como la melaza.

Se concluye de las correlaciones encontradas que las condiciones de extracción en el sistema Abencor no sólo van a influir en su rendimiento sino que también influyen en el contenido de polifenoles totales y por lo tanto en los atributos sensoriales como el amargo, el picante y el astringente y en forma negativa con el dulce.

Si bien los olivos de los cuales se partieron para realizar esta tesis eran árboles jóvenes, aproximadamente tenían 5 años en el año 2011, se concluye que se pueden ir marcando tendencias con los resultados obtenidos.

---

**CAPÍTULO 5**

**MOTIVOS Y BARRERAS FUNDAMENTALES EN EL**

**CONSUMO DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN**

---

## **5.1 INTRODUCCIÓN**

Existe una paradoja implícita en el hecho de que, si bien el aceite de oliva es un producto conocido y usado desde la Antigüedad, no ha sido reconocido hasta hace muy poco tiempo su efecto positivo sobre la salud humana así como la importancia que tiene una adecuada selección por parte del consumidor del aceite. Normalmente, el proceso de difusión del aceite de oliva se hace pensando más en el consumo en sí que en promover una “cultura del aceite” en la que el componente formativo y educativo del consumidor sea predominante, de manera que esos consumidores estén capacitados para elegir con conocimiento de causa el aceite que más se ajuste a sus necesidades y deseos (Guerrero, 2011).

El consumo de un alimento determinado está estrechamente ligado a aspectos culturales (Rozin *et al.*, 2002) y de hábito (van't Riet *et al.*, 2011). Sin embargo, otros aspectos como las expectativas o la actitud que un individuo pueda tener hacia un producto o contexto también pueden determinar su comportamiento alimentario. La relación entre las actitudes y el comportamiento del consumidor han sido objeto de numerosas investigaciones en los campos de la psicología social o el marketing. Se ha demostrado que las actitudes de los consumidores hacia los alimentos y sus propiedades nutricionales son factores importantes que influyen en el comportamiento de consumo de los alimentos (Homer y Kahle, 1988; Raats y Shepherd, 1996; Guàrdia *et al.*, 2006; Vermeir y Verbeke, 2006; Verbeke, 2008). En el contexto de aceite de oliva, una comida tradicional en el área mediterránea, el consumo de dicho producto está determinado principalmente por la cultura y los hábitos (Guerrero *et al.*, 2012a). Sin embargo, otras señales intrínsecas y extrínsecas relevantes también pueden influir e impulsar el consumo de aceite de oliva de los consumidores, tanto en los habituales como en los nuevos países consumidores. Aspectos como los procesos cognitivos que incluyen tanto Conocimientos Objetivos como Subjetivos (Carlson *et al.*, 2009), Health Consciousness (la conciencia de la salud), (Schifferstein y Oude Ophuis, 1998) o los diferentes motivos que subyacen a la selección de alimentos según lo descrito por Steptoe *et al.* (1995) en el cuestionario (Food Choice Questionnaire) también podría proporcionar más conocimientos para entender el consumo de aceite de oliva.

---

El conocimiento sobre los productos es un factor importante en la decisión de consumo de un individuo. Respecto al conocimiento se distinguen dos aspectos diferentes, por un lado el Conocimiento Objetivo, es decir la información sobre el producto almacenada en la memoria del consumidor durante largo tiempo y por otro el Conocimiento Subjetivo o la percepción subjetiva individual sobre qué o cuánto se conoce sobre un producto (Selnes y Gronhaug, 1986; Park *et al.*, 1994). Verbeke (2008) afirmó que los consumidores deben tener un nivel suficiente de conocimiento, basado en información confiable, para que la información llegue a tener un impacto favorable en la selección de los alimentos. Así mismo y según Guerrero *et al* (2012a) el grado de conocimiento de un producto concreto se encuentra íntimamente relacionado con la cultura alimentaria que el individuo posee sobre él y puede ser un estimulante de su consumo o rechazo. Basado en esto, se puede suponer que tanto el Conocimiento Subjetivo como el Conocimiento Objetivo sobre aceite de oliva deberían estar asociados con su consumo.

Radecki y Jaccard (1995) postularon que lo que una persona cree saber debería de estar relacionado con lo que en realidad sabe. Por lo tanto, debería existir una relación directa entre el Conocimiento Objetivo y el Subjetivo. Sin embargo, Park *et al.* (1994) observaron que el nivel de correspondencia entre el Conocimiento Objetivo y Subjetivo por lo general no es alto. En un meta-análisis se reportaron resultados muy diversos sobre la relación entre estos dos aspectos del conocimiento (Carlson *et al.*, 2009). Alba y Hutchinson (2000) resumieron la información publicada comparando Conocimiento Objetivo y Subjetivo y llegaron a la conclusión de que la correspondencia entre ambos no es muy alta. Los consumidores en general presentan un exceso de confianza acerca de sí mismos, por lo que su nivel general de Conocimiento Subjetivo es mayor que su Conocimiento Objetivo, expresado por ejemplo, como el porcentaje de respuestas correctas a una lista de preguntas. Diversos autores encontraron que el Conocimiento Subjetivo tenía un mayor efecto en la conducta que el Conocimiento Objetivo (Feick *et al.*, 1992; Pieniak *et al*, 2006). Por ejemplo, House *et al.* (2004) encontraron que los mayores niveles de Conocimiento Subjetivo se relacionaron positivamente con la disposición del consumidor a comer alimentos modificados genéticamente.

Dado que la mejora o el mantenimiento de la salud pueden ser motivos predominantes para la compra de aceite de oliva, es importante también estudiar el papel que juega el interés del consumidor por aspectos vinculados a la salud en el proceso de decisión de

---

consumo de dicho aceite. Parece razonable suponer, para una población de bajo consumo de este aceite como la uruguaya, en los que el motivo de compra de dicho producto no está relacionado con el hábito o la tradición, que la decisión inicial de compra de un producto relativamente caro como el aceite de oliva esté vinculada a una actitud de interés hacia la alimentación y la salud en general. Es razonable creer que, a falta de un efecto cultural y/o de hábito, un consumidor preparado para realizar acciones saludables puede tener una actitud más positiva hacia el aceite de oliva. El Health Consciousness Questionnaire (cuestionario sobre conciencia de la salud), que evalúa la disposición de un individuo para emprender acciones saludables (Oude Ophuis, 1989; Schifferstein y Oude Ophuis, 1998), refleja la disposición de una persona a hacer algo por su propia salud y podría ayudar a explicar el consumo de aceite de oliva en países de bajo consumo como en el caso de Uruguay.

Por otro lado, los patrones dietéticos de los consumidores están también determinados por un amplio conjunto de factores individuales y sociales (food-external stimuli or non-food effects) (Eertmans *et al.*, 2006). Al hacer elecciones dietéticas, la gente percibe los alimentos como un medio para satisfacer distintas necesidades, que no tienen por qué ser únicamente nutritivas (Milošević *et al.*, 2012). El estudio de los motivos de selección de los alimentos puede ayudar en la adaptación de mensajes efectivos de los medios de comunicación y de campañas de promoción a las necesidades de segmentos específicos del mercado. Steptoe *et al.* (1995) desarrollaron un protocolo, el Food Choice Questionnaire, que se ha utilizado ampliamente para evaluar el impacto de los diferentes motivos en la elección de los alimentos. Los autores inicialmente identificaron nueve factores que sustentan las motivaciones en la selección de alimentos: salud, conveniencia (facilidad de preparación y disponibilidad), precio, atractivo sensorial (apariencia, sabor y olor), el estado de ánimo, contenido natural (por ejemplo, sin aditivos), control de peso (baja en calorías y grasa), familiaridad y preocupación ética (origen, envase respetuoso del medio ambiente). Este protocolo fue aplicado con éxito como un todo o parcialmente en poblaciones de habla inglesa y no inglesa (Lockie *et al.*, 2002; Ares y Gámbaro, 2007; Fotopoulos, 2009; Honkanen y Frewer, 2009; Pieniak *et al.*, 2009; Januszewska *et al.*, 2011; Milošević *et al.*, 2012,). El Food Choice Questionnaire también podría ayudar a dilucidar y explicar algunas de las diferencias en las modalidades de consumo de aceite de oliva entre los individuos habituales y los nuevos consumidores.

---

## **5.2 OBJETIVO**

*Determinación en la población uruguaya de los motivos y barreras que influyen en el consumo de aceite de oliva, estudiando sus conocimientos subjetivos y objetivos sobre el aceite de oliva, su interés por aspectos vinculados a la salud, los factores claves a la hora de seleccionar alimentos y distintas variables demográficas.*

## **5.3 MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***Participantes***

En total se seleccionaron 256 individuos de la ciudad de Montevideo. Las características socio-demográficas de la muestra se observan en la Tabla 5.1. El muestreo fue probabilístico por cuotas basadas en el género y la edad (según la distribución de la población en Montevideo y con una desviación de un máximo de 10 %), dentro del segmento de clase media y alta ya que es el grupo de la población que puede acceder al aceite de oliva virgen por su precio.

### ***Instrumentos***

La encuesta contenía un total de 48 ítems correspondientes a:

- a) Consumo de aceite de oliva (1 ítem)
- b) Health Consciousness Questionnaire (15 ítems)
- c) Conocimientos Objetivos (6 ítems)
- d) Conocimientos Subjetivos (3 ítems)
- e) Food Choice Questionnaire (17 ítems)
- f) Variables socio-demográficas (5 ítems) y
- g) Situación económica personal (1 ítem)

El consumo de aceite de oliva se midió con una escala estructurada de 7 puntos con los extremos “nunca” a “todos los días”.

---

El nivel de los Conocimientos Objetivos se midió por medio de 6 frases con las opciones “verdadero”, “falso” y “no sé”, suponiendo que éstas 6 declaraciones deberían ser de conocimiento común entre al menos la mitad de la población. Tres declaraciones eran falsas: “El aceite de oliva contiene colesterol”, “El aceite de oliva es fuente de grasas saturadas” y “El aceite de oliva es fuente de proteínas”. Las otras tres declaraciones eran verdaderas: “El consumo de aceite de oliva es importante para prevenir enfermedades cardiovasculares”, “El aceite de oliva es fuente de ácidos grasos monoinsaturados” y “El aceite de oliva es rico en antioxidantes”. Se optó por incluir la opción “no sé” como respuesta para dar una medida más cercana a la real de conocimientos sobre el producto, sin tener que forzar una respuesta ya que en caso contrario la probabilidad de acertar por casualidad era del 50%. Se construyó un indicador de la medida del Conocimiento Objetivo (OBJK) sumando el número de respuestas correctas de cada consumidor, obteniendo un indicador con valores de 0 (conocimiento nulo) a 6 (buen conocimiento).

El Conocimiento Subjetivo sobre aceite de oliva fue medido mediante los siguientes 3 ítems (Tabla 5.2): “Comparado con otras personas, conozco mucho sobre aceite de oliva”; “La gente que me conoce me considera un experto en aceite de oliva” y “Conozco mucho sobre cómo evaluar la calidad del aceite de oliva”, por medio de una escala estructurada de Likert de 7 puntos (“Completamente en desacuerdo”/ “Completamente de acuerdo”) (Pieniak *et al.*, 2006; Pieniak *et al.*, 2010).

La Health Consciousness Questionnaire fue medida por medio de 15 ítems (Schifferstein y Ophuis Oude, 1998; Mialon *et al.*, 2002) con una escala estructurada de 7 puntos desde “Completamente en desacuerdo” a “Completamente de acuerdo” para las preguntas H1 a H5, H7, H12, H14 y H15, y desde “No me preocupa para nada” a “Me preocupa completamente” para las preguntas H6, H8 al H11 y H13 (Tabla 6.2). Se utilizó una traducción al español de la escala que previamente había sido utilizada y validada por otros investigadores (Baixauli *et al.*, 2008).

Para estudiar los factores relacionados con la selección de alimentos, se utilizó una versión simplificada del cuestionario original de Steptoe *et al.* (1995), la que previamente había sido traducida, utilizada y verificada en idioma español por Ares y Gámbaro (2007). Los participantes evaluaron la importancia de 17 ítems (Tabla 5.2) con una escala estructurada de 7 puntos con los extremos “nada importante” a “muy importante”.

---

El cuestionario socio-demográfico incluyó preguntas sobre el género, la edad, estudios finalizados, número de personas en el hogar y número de niños por grupo de edad.

En el Anexo 8 se presenta la encuesta realizada a los consumidores.

### **Análisis de datos**

Se realizó un Análisis de Componentes Principales de los datos recogidos sobre los ítems del Food Choice Questionnaire y Health Consciousness Questionnaire con el fin de valorar la dimensionalidad de los ítems valorados.

Se calculó el coeficiente de confiabilidad interna Cronbach's alpha de los diferentes constructos con respuestas cuantitativas multi-ítem (en el Food Choice Questionnaire, Health Consciousness Questionnaire y Conocimientos Subjetivos).

Para estudiar la influencia y jerarquización de las variables que influyen en la frecuencia de consumo de aceite de oliva, se ajustaron modelos de Árboles de Decisión, con el objetivo de encontrar patrones y reglas de clasificación en la base de datos. El software utilizado fue SPSS, basado en el uso del algoritmo CHAID para clasificar la muestra en grupos y subgrupos en diferentes jerarquías. Se consideró un nivel de significancia de 0.05 para Chi-cuadrado, corregido por el método de Bonferroni (Gámbaro *et al.*, 2013).

Todos los análisis fueron realizados con el software XLSTAT 2012 (Addinsoft™, NY) y SPSS.

## **5.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

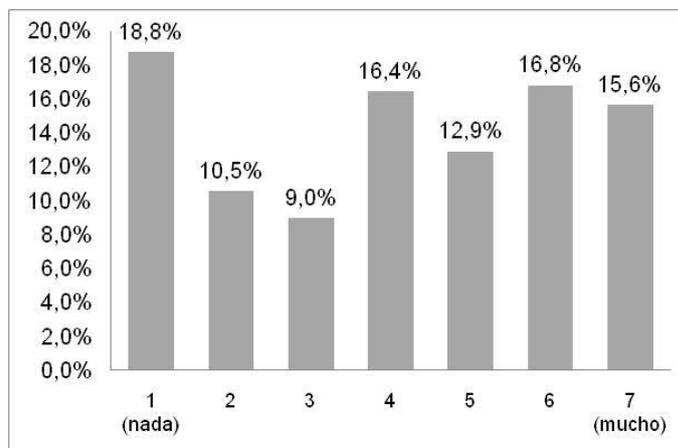
Como se observa en la Tabla 5.1, la muestra presenta un sesgo hacia individuos con mayor nivel de educación y sin niños en el hogar, lo que podría estar asociado con una mayor predisposición a participar en las encuestas de este segmento de consumidores (Claret *et al.*, 2012).

**Tabla 5.1 Características socio-demográficas de la muestra de 256 consumidores**

<b>Sexo</b>	Hombres	104 (40.6 %)
	Mujeres	152 (59.4 %)
<b>Edad</b>	18 a 35 años	128 (50 %)
	Mayores de 35 años	128 (50 %)
<b>Nivel de educación</b>	Hasta liceo completo	25 (9.8 %)
	Bachillerato y/o universidad incompleta	172 (67.2 %)
	Profesionales universitarios	59 (23.0 %)
<b>Estatus marital</b>	En pareja (casado y unión libre)	119 (46.5 %)
	Solos (solteros, viudos, divorciados)	137 (53.5 %)
<b>Niños en el hogar</b>	0	175 (68.4 %)
	1	54 (21.1 %)
	2 a 4	27 (10.5 %)
<b>Personas en el hogar</b>	1	18 (7.0 %)
	2	54 (21.1 %)
	3-4	134 (52.3 %)
	Más de 4	50 (19.6 %)

Como se observa en la Figura 5.1, en la población encuestada el consumo de aceite de oliva está equitativamente distribuido entre los 7 puntos de la escala que indicaban los crecientes niveles de consumo (1 = nunca, 7 = todos los días), o sea que la muestra obtenida cubrió un amplio rango y estaban representados en la misma individuos con bajo, medio y alto consumo.

**Figura 5.1 Distribución del consumo de aceite de oliva entre la población encuestada.**



En la Tabla 5.2 se presenta el valor medio de las preguntas sobre Conocimiento Subjetivo, sobre aspectos Health Consciousness y sobre Food Choice.

**Tabla 5.2 Promedio y resultado del ANOVA de las preguntas sobre Conocimiento Subjetivo, aspectos vinculados a la salud y factores que influyen en la selección de alimentos.**

Items	Promedio <sup>1</sup>
<b>Preguntas sobre Conocimiento Subjetivo (Subjective Knowledge)</b>	
S1. Comparado con otras personas, conozco mucho sobre aceite de oliva	3.2 <sup>a</sup> ± 1.8
S2. La gente que me conoce me considera un experto en aceite de oliva	1.8 <sup>b</sup> ± 1.4
S3. Conozco mucho sobre cómo evaluar la calidad del aceite de oliva	2.1 <sup>b</sup> ± 1.5
<b>Preguntas sobre aspectos vinculados a la salud (Health Consciousness)</b>	
H1. Mi dieta está bien balanceada y es saludable	4.7 <sup>c</sup> ± 1.5
H2. Mi salud depende de los alimentos que consumo	5.9 <sup>e,f</sup> ± 1.4
H3. Me parece importante la cantidad de azúcar que ingiero en las comidas	5.3 <sup>d</sup> ± 1.8
H4. Tengo la impresión de que sacrifico mucho por mi salud	3.2 <sup>a</sup> ± 1.7
H5. Me parece importante la cantidad de vitaminas y	5.7 <sup>e,f</sup> ± 1.4

minerales que ingiero en las comidas	
H6. Me preocupa la cantidad de sal que ingiero en las comidas	4.8 <sup>c</sup> ± 2.0
H7. Creo que es importante saber cómo comer saludablemente	6.6 <sup>g</sup> ± 0.9
H8. Me preocupa la cantidad de grasa que ingiero en mis comidas	5.3 <sup>d</sup> ± 1.8
H9. Me preocupa el riesgo de tener presión arterial elevada	5.4 <sup>d</sup> ± 1.8
H10. Me preocupa la cantidad de colesterol que ingiero en mis comidas	5.1 <sup>d</sup> ± 1.8
H11. Me preocupa la cantidad de fibra que ingiero en mis comidas	4.6 <sup>b</sup> ± 1.9
H12. Continuamente me pregunto si un alimento es bueno para mi	4.2 <sup>e</sup> ± 1.6
H13. Me preocupa el deterioro de mi salud	5.7 <sup>d</sup> ± 1.8
H14. Estoy preparado para sacrificar cosas por mi salud	5.1 <sup>f</sup> ± 1.4
H15. Pienso que mi salud está influenciada por mi alimentación	6.0 <sup>c</sup> ± 1.8
<b>Preguntas sobre Food Choice. "Que los alimentos que consumo diariamente..."</b>	
F1. ...me ayuden a mantener mi salud	6.4 <sup>a</sup> ± 1.1
F2. ...tengan el país de origen claramente identificado	6.2 <sup>a,b</sup> ± 1.1
F3. ...estén en un envase amigable con el medio ambiente	4.6 <sup>f</sup> ± 1.9
F4. ...contengan ingredientes naturales	5.3 <sup>d,e</sup> ± 1.8
F5. ...tengan buen sabor	5.3 <sup>d,e</sup> ± 1.7
F6. ...sean nutritivos	5.0 <sup>e,f</sup> ± 1.8
F7. ...tengan una buena relación calidad-precio	6.2 <sup>a</sup> ± 0.9
F8. ...sean fáciles de preparar	5.8 <sup>b,c</sup> ± 1.4
F9. ...sean bajos en calorías	6.2 <sup>a,b</sup> ± 1.2
F10. ...me ayuden a relajarme	5.3 <sup>d,e</sup> ± 1.7
F11. ...me ayuden a controlar mi peso	6.2 <sup>a,b</sup> ± 1.3
F12. ...me ayuden a enfrentar la vida	4.5 <sup>f</sup> ± 1.9

F13. ...se preparen rápidamente	5.0 <sup>e,f</sup> ± 1.7
F14. ...me sean familiares	5.6 <sup>c,d</sup> ± 1.6
F15. ...tengan buena apariencia	4.8 <sup>e,f</sup> ± 1.7
F16. ...no contengan aditivos	4.9 <sup>e,f</sup> ± 2.1
F17. ...sean baratos	4.6 <sup>b,c</sup> ± 1.6

1: en todos los casos la escala fue de 1 a 7. Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

### *Food Choice Questionnaire*

Respecto a las preguntas sobre motivos que afectan la selección de alimentos (Food Choice), se observa que la mayoría de las preguntas recibieron puntajes altos, lo que indica que la población encuestada le da importancia a todos los factores evaluados. Los distintos factores contenidos en el Food Choice Questionnaire mostraron valores de alfa de Cronbach entre 0.48 para las dos preguntas relacionadas con aspectos sensoriales y 0,82 para las dos de conveniencia relacionados. En este caso también se observó una clara unidimensionalidad (Dillon-Goldstein's rho o fiabilidad compuesta entre 0.79 y 0.92).

Las afirmaciones que recibieron mayor puntaje fueron las relacionadas con la salud, aspectos sensoriales, el contenido natural, la nutrición y el precio. Si bien la afirmación "Que los alimentos que consumo diariamente tengan una buena calidad-precio" recibió uno de los puntajes más altos (6.2), la otra pregunta del mismo factor "Que los alimentos que consumo diariamente sean baratos" recibió uno de los puntajes más bajos (4.6), lo que sugiere que en la población encuestada, la percepción del precio parece estar relacionada con el concepto de calidad de los productos, lo que concuerda con lo encontrado por otros autores (Claret *et al.*, 2012).

En general, el precio es un factor importante que influencia la selección de los alimentos (Steptoe *et al.*, 1995; Jomori *et al.*, 2008), pero entre los encuestados no se le dio importancia al hecho de que los alimentos de consumo diario sean baratos. Una explicación podría ser que los encuestados de la muestra pertenecían a niveles socioeconómicos medios/altos y tenían un relativamente alto nivel de educación (por lo que posiblemente también tuvieran mayores salarios) y por lo tanto, el precio

sería menos relevante para la elección de un producto. Es importante también tener en cuenta que al tratarse de una encuesta en la que las respuestas proporcionadas por los participantes no implicaban la compra real de productos, el efecto del precio podría haberse visto subestimado.

En la Tabla 5.3 se presentan las coordenadas factoriales respecto a las tres primeras componentes principales para cada uno de los ítems del Food Choice Questionnaire. Se observa una buena reproducibilidad de la reducción de la dimensionalidad de los datos.

**Tabla 5.3 Coordenadas factoriales respecto a las tres primeros componentes principales para los ítems del Food Choice Questionnaire.**

	URUGUAY		
	PC1	PC2	PC3
<b>F1</b>	<b>0,568</b>	0,290	0,100
<b>F2</b>	<b>0,617</b>	0,317	-0,241
<b>F3</b>	<b>0,564</b>	0,354	-0,012
<b>F4</b>	<b>0,602</b>	0,480	0,018
<b>F5</b>	0,218	0,097	<b>-0,472</b>
<b>F6</b>	<b>0,648</b>	0,387	-0,013
<b>F7</b>	0,455	-0,224	<b>-0,474</b>
<b>F8</b>	0,496	<b>-0,583</b>	0,249
<b>F9</b>	<b>0,644</b>	-0,185	0,409
<b>F10</b>	<b>0,644</b>	-0,126	0,119
<b>F11</b>	<b>0,649</b>	-0,051	0,328
<b>F12</b>	<b>0,653</b>	0,068	0,172
<b>F13</b>	0,432	<b>-0,645</b>	0,101
<b>F14</b>	<b>0,465</b>	-0,202	-0,274
<b>F15</b>	0,362	-0,115	<b>-0,503</b>
<b>F16</b>	<b>0,686</b>	0,008	0,038
<b>F17</b>	0,313	-0,421	-0,428

---

NOTA: Se resaltan en **negrita** los factores con mayor incidencia sobre sus respectivas componentes principales

Como era de esperar la mayoría de los ítems están más relacionados con el primer eje, mostrando un buen grado de unidimensionalidad de los datos. Las preguntas más relacionadas con el eje 1 se relacionan con ‘...no contengan aditivos’ (F16), ‘...sean nutritivos’ (F6) y ‘...contengan ingredientes naturales’ (F4). También el eje 1 se asocia con contenido bajo en calorías (F9) y control de peso (F11) y con estados más generales del tipo ‘me ayuden a relajarme’ (F10) y ‘me ayuden a enfrentar la vida’ (F12). Por tanto se podría decir que el eje 1 recoge aspectos nutricionales y de bienestar personal.

Las excepciones proceden de los ítems F8 y F13 que se alinean más con la segunda dimensión ‘que los alimentos que consumo diariamente sean fáciles de preparar...’ y ‘que los alimentos que consumo diariamente se preparen rápidamente...’. Dicha dimensión se podría considerar que tiene en cuenta aspectos relativos a la “comodidad y conveniencia” de la elección de alimentos.

La pregunta F5 “Que los alimentos que consumo diariamente tengan buen sabor...” está mejor representada con el eje 3. Por tanto se podría considerar como una dimensión relacionada con las propiedades sensoriales de los alimentos.

El eje con el que mejor se representa el ítem F17 ‘Que los alimentos que consumo diariamente sean baratos...’ es el eje 5 (no mostrado en la tabla 5.3), indicando una menor relación entre esta pregunta, la importancia de los precios bajos en los alimentos diarios y todas las demás.

De los resultados obtenidos se observa que las dimensiones obtenidas en este estudio difirieron ligeramente de las descritas por Steptoe *et al.* (1995). Estas diferencias podrían deberse a efectos asociados a diferencias culturales como se comenta a continuación o a diferencias asociadas con el lenguaje utilizado con el que se valoró la escala.

Respecto al ítem F7 ‘It is important to me that the food I eat every day is good value for money’ reflejando quizás que la forma de expresar esa pregunta en español es ‘Es importante para mí que los alimentos que consumo diariamente tengan una buena relación calidad-precio’ no se perciba del mismo modo; se asocia más con el eje 3

---

(Tabla 6.3) relacionado con la dimensión sensorial (buen sabor y buena apariencia). En Uruguay el concepto de food quality parece relacionarse principalmente más a términos vinculados con las propiedades sensoriales (Ares *et al.*, 2014). Esas diferencias culturales entre una percepción de los alimentos más hedonista o más vinculada a la salud o al bienestar ha sido ya descrita previamente por autores como Rozin (2005) al comparar la cultura norteamericana con la francesa o por Pienak *et al.* (2009) al comparar los motivos de consumo de alimentos tradicionales entre 6 países europeos.

### *Health Consciousness*

Respecto a los ítems sobre los aspectos Health Consciousness, se observa que la mayoría de las afirmaciones recibieron puntajes altos, lo que demuestra el interés en determinados aspectos vinculados con la salud de la población encuestada (Tabla 5.2).

La afirmación que recibió mayor puntaje fue (“Creo que es importante conocer cómo comer saludablemente”), evidencia que los individuos que participaron en este estudio consideran que existe una fuerte relación entre la alimentación y la salud, Otra afirmación que recibió altos puntajes fue “Estoy preparado para sacrificar cosas por mi salud”, lo que demuestra que la población encuestada está dispuesta a consumir algunos alimentos o a realizar un esfuerzo, por ejemplo de tipo económico, con el fin de conseguir un mejor estado de salud. La pregunta que recibió el puntaje significativamente menor fue “Tengo la impresión de que sacrifico mucho por mi salud” (3.2), lo que podría implicar que si bien los participantes encuestados consideran que están preparados para sacrificar cosas por su salud, en la práctica, no consideran que lo hagan. Existen discrepancias importantes entre lo que los consumidores piensan que hacen, lo que los consumidores dicen que hacen y que en realidad no se han descrito previamente en la literatura científica (Belk, 1985; Guerrero *et al.*, 2000; Brewer y Lonergan, 2010) como un aspecto inherente de comportamiento humano. Esta contradicción puede explicarse en parte si se considera que los consumidores no parecen estar dispuestos a comprometer las características sensoriales de los productos alimenticios para los beneficios potenciales para su salud, (Tuorila y Cardello, 2002 ; Verbeke, 2006; Ares *et al.*, 2010). Globalmente las preguntas sobre conciencia de la salud mostraron un elevado alfa de Cronbach (0,88) y una clara unidimensionalidad (rho de Dillon-Goldstein o compuesto fiabilidad de 0,90).

En la Tabla 5.4 se presentan las coordenadas factoriales respecto a las tres primeras componentes principales para cada uno de los ítems del Health Consciousness Questionnaire. Se observa una buena reproducibilidad de la reducción de la dimensionalidad de los datos.

**Tabla 5.4 Coordenadas factoriales respecto a las tres primeros componentes principales para los ítems del Health Consciousness Questionnaire.**

	URUGUAY		
	PC1	PC2	PC3
H1	<b>0.484</b>	-0.312	0.467
H2	0.427	<b>-0.516</b>	-0.275
H3	<b>0.607</b>	-0.056	-0.297
H4	<b>0.480</b>	-0.112	-0.307
H5	<b>0.575</b>	-0.372	0.331
H6	<b>0.627</b>	0.364	0.046
H7	<b>0.492</b>	-0.260	0.254
H8	<b>0.743</b>	0.236	0.199
H9	<b>0.592</b>	0.522	-0.133
H10	<b>0.755</b>	0.369	0.071
H11	<b>0.674</b>	0.147	0.051
H12	<b>0.653</b>	-0.072	-0.330
H13	<b>0.656</b>	0.255	-0.300
H14	<b>0.580</b>	-0.332	-0.127
H15	<b>0.467</b>	-0.465	-0.338

*NOTA: Se resaltan en negrita los factores con mayor incidencia sobre sus respectivas componentes principales*

En el caso de Health Consciousness, la mayoría de los ítems se encuentran más correlacionados en forma positiva con el primer eje, mostrando un buen grado de unidimensionalidad de los datos; dicho eje representa el 86.4 % de la varianza de los datos experimentales. Las aseveraciones más relacionadas con el eje 1 son las vinculadas con la preocupación por la cantidad de ingesta en las comidas de:

---

“colesterol” (H10), “grasa” (H8), “fibra” (H11), “sal” (H6) y “azúcar” (H3). También con el mismo eje se asocia con la “preocupación por el deterioro de mi salud” (H13) y “continuamente me pregunto si un alimento es bueno para mi” (H12). El eje 1 se encuentra representado principalmente por el tipo de nutrientes que aportan los alimentos que se ingieren.

Con el segundo eje solo se encuentra correlacionado “mi salud depende de los alimentos que consumo” (H2).

### *Conocimientos Subjetivos*

Se encontró una fuerte correlación lineal ( $p < 0.001$ ) entre los tres ítems de Conocimiento Subjetivo, los cuales a su vez presentaron un alfa de Cronbach de 0.87 y una clara unidimensionalidad (Dillon-Goldstein’s rho o fiabilidad compuesta de 0.92), por lo que se construyó un indicador de Conocimiento Subjetivo (**SUBK**) definido como el promedio de los 3 ítems cuyo valor fue:  $2.4 \pm 1.6$ .

Se obtuvieron puntajes muy por debajo de la media en los puntajes promedio de las preguntas sobre Conocimiento Subjetivo para el caso de los participantes, indicando que los individuos encuestados no se perciben a sí mismos como conocedores de aceite de oliva. Dado que el consumo de aceite de oliva en Uruguay no es muy alto, esto puede conducir a que los individuos no se sientan muy seguros y se subestimen, acerca de la evaluación de sus conocimientos sobre este producto. (Tabla 5.2)

### *Conocimientos Objetivos*

En la Tabla 5.5 se presenta el porcentaje de respuestas correctas para cada ítem de Conocimiento Objetivo.

**Tabla 5.5 Porcentaje de respuestas correctas en los ítems de Conocimiento Objetivo**

	% de respuestas correctas URUGUAY
O1. El aceite de oliva contiene colesterol	52.0
O2. El consumo de aceite de oliva es importante	57.7

para prevenir enfermedades cardiovasculares	
O3. El aceite de oliva es fuente de ácidos grasos monoinsaturados	18.8
O4. El aceite de oliva es fuente de grasas saturadas	35.9
O5. El aceite de oliva es fuente de proteínas	19.9
O6. El aceite de oliva es rico en antioxidantes	37.5

Si bien la importancia del consumo de aceite de oliva para prevenir enfermedades cardiovasculares fue la pregunta que tuvo mayor número de respuestas correctas (Tabla 5.5), el porcentaje que no contestó correctamente demuestra el bajo conocimiento de esta población sobre uno de los principales beneficios para la salud que ofrece este producto. Otra afirmación que fue contestada correctamente por más de la mitad de los encuestados fue la referente al contenido de colesterol del aceite de oliva, lo que puede atribuirse a las campañas publicitarias realizadas por algunas empresas para promover el consumo de aceites vegetales en general, que indican que “ningún aceite vegetal contiene colesterol”.

Las afirmaciones sobre el contenido del aceite de oliva de grasas saturadas y de antioxidantes fueron contestadas de forma correcta únicamente por un poco más de la tercera parte de la población uruguaya encuestada.

Respecto a las preguntas que tuvieron más bajo número de respuestas correctas, el 81.2% de la población uruguaya encuestada no pudo contestar correctamente sobre ácidos grasos monoinsaturados, MUFA, en este caso es explicable, dado que el término “ácido graso monoinsaturado” es un término técnico y poco familiar para la población en general. Por el contrario en el segundo porcentaje de respuestas correctas se observa que el 80.1% de la población uruguaya no supo que el aceite de oliva no es fuente de proteínas, lo que implica un desconocimiento importante sobre la composición nutricional de todos los aceites vegetales y sobre los alimentos que son fuente de proteínas.

La media del indicador **OBJK** (suma del número de respuestas correctas) fue de 2.2 (SD 1.7), demostrando el bajo nivel de Conocimiento Objetivo en aceite de oliva de la población encuestada. En este estudio los participantes no estaban bien informados sobre la composición del aceite de oliva y sus beneficios para la salud, es decir que se observa una falta de cultura nutricional en general y de aceite de oliva en particular.

El indicador OBJK se correlacionó positivamente con el indicador SUBK (coeficiente de correlación de Pearson  $r = 0.48$ ,  $p < 0.0001$ ), mostrando una clara relación entre los Conocimientos Objetivos y Subjetivos en aceite de oliva, por lo que globalmente los individuos que creen saber más sobre aceite de oliva son también los que realmente saben más sobre su composición nutricional. Esto no coincidió con lo reportado con otros autores sobre la asociación entre ambos tipos de conocimientos para otros alimentos (Park *et al.*, 1994; Carlson *et al.*, 2009; Pieniak *et al.*, 2010). Para la población uruguaya, se podría pensar que en el caso particular del aceite de oliva, existe una asociación más fuerte entre ambos indicadores debido al bajo consumo de este producto en este país. Al no ser un alimento de consumo masivo, es lógico suponer que en una población poco habituada al aceite de oliva, los individuos que creen tener conocimientos sobre este producto, hayan asistido a cursos, charlas, catas, etc., donde a la vez hayan adquirido conocimientos sobre la composición del aceite de oliva y los beneficios para la salud.

#### *Comparación con otras poblaciones*

Esta misma encuesta se llevó a cabo en las ciudades de Barcelona y Madrid, España, con 195 (Barcelona) y 199 (Madrid) individuos seleccionados para realizar dicho estudio. En la Tabla 5.6 se informa el valor medio de las preguntas sobre Conocimiento Subjetivo obtenido para los encuestados españoles en su totalidad (Gámbaro *et al.*, 2013).

**Tabla 5.6 Promedio y resultado del ANOVA de las preguntas sobre Conocimiento Subjetivo.**

Items	Promedio España
<b>Preguntas sobre Conocimiento Subjetivo (Subjective Knowledge)</b>	
S1. Comparado con otras personas, conozco mucho sobre aceite de oliva	4.2 <sup>a</sup>
S2. La gente que me conoce me considera un experto en aceite de oliva	3.4 <sup>a</sup>
S3. Conozco mucho sobre cómo evaluar la calidad del aceite de oliva	4.3 <sup>a</sup>

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias significativas según test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Comparando las Tablas 5.2 y 5.6 se observa que se obtuvieron para las preguntas sobre Conocimiento Subjetivo, puntajes promedio inferiores en todos los casos para los uruguayos comparándolos con los obtenidos para los españoles, lo que podría atribuirse tanto a la tradición de consumo de aceite de oliva en los países de la cuenca Mediterránea como a la cultura del producto asociada a este hecho.

En la Tabla 5.7 se presenta el porcentaje de respuestas correctas para cada ítem de Conocimiento Objetivo para la población española.

**Tabla 5.7 Porcentaje de respuestas correctas en los ítems de Conocimiento Objetivo**

	% de respuestas correctas España
O1. El aceite de oliva contiene colesterol	67.0
O2. El consumo de aceite de oliva es importante para prevenir enfermedades cardiovasculares	86.0
O3. El aceite de oliva es fuente de ácidos grasos monoinsaturados	27.3
O4. El aceite de oliva es fuente de grasas saturadas	53.3
O5. El aceite de oliva es fuente de proteínas	29.5
O6. El aceite de oliva es rico en antioxidantes	71.9

La media del indicador OBJK fue de 3.3 para España, mientras que para Uruguay había sido de 2.2, lo cual demuestra un mayor conocimiento sobre el aceite de oliva dentro de la población española encuestada respecto a la uruguayaya (Gámbaro *et al.*, 2013).

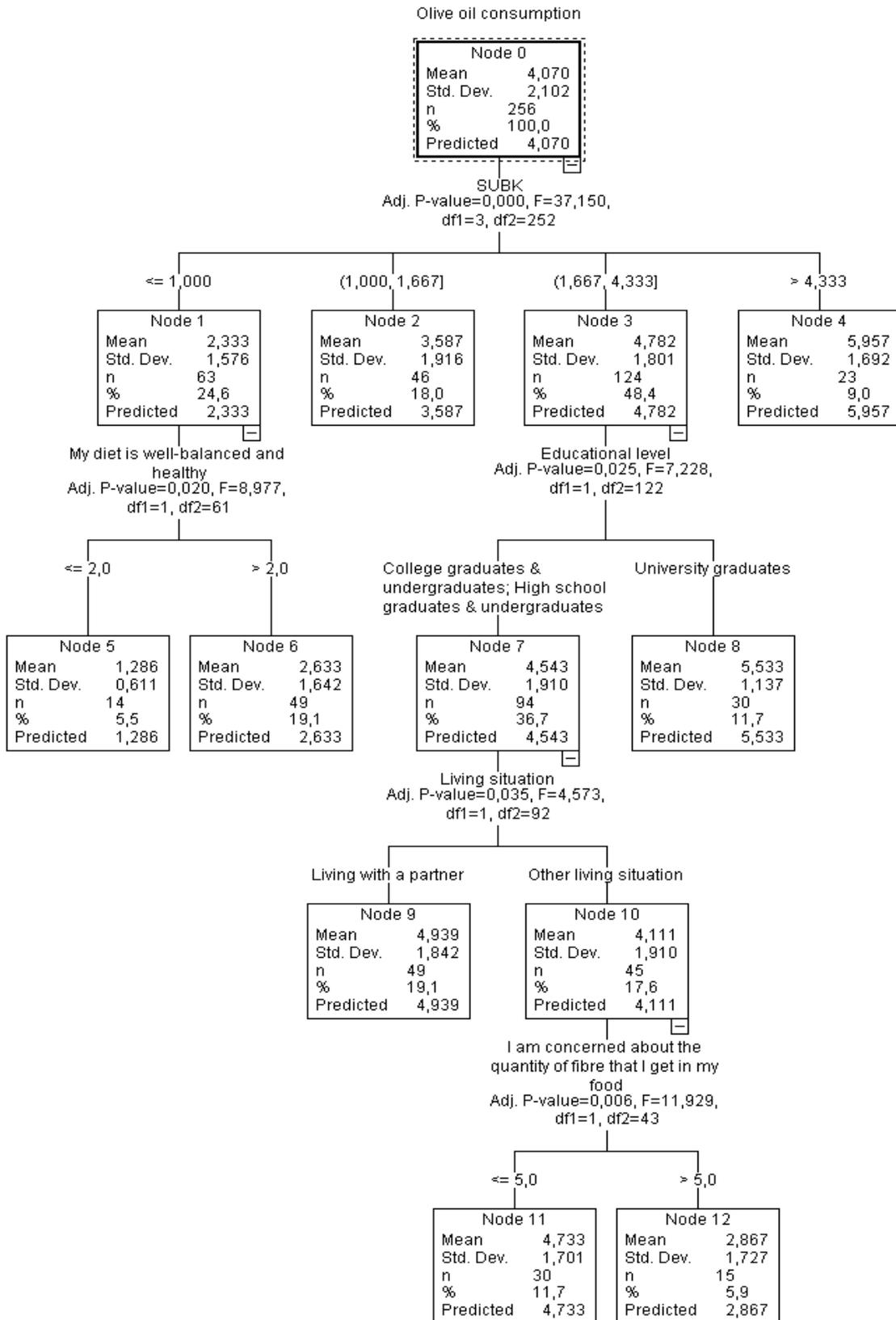
Las únicas dos preguntas en que no se encontró diferencia significativa entre los porcentajes de respuestas correctas fueron las preguntas relativas al contenido de proteínas y de MUFA del aceite de oliva. Estas dos preguntas fueron también las que tuvieron menores porcentajes de respuestas correctas, por lo que podría suponerse que el conocimiento sobre estos aspectos de composición del aceite de oliva pueden deberse más a la mayor cultura del producto que se tiene en un país tradicionalmente consumidor de este producto como España (Gámbaro *et al.*, 2013).

---

### *Factores que más influyen en el consumo de aceite de oliva en Uruguay*

En la Figura 5.2 se observa el árbol de decisión obtenido utilizando aquellas variables de mayor importancia para la formación de grupos. Un árbol es un conjunto de nodos y ramas, donde cada nodo representa un subconjunto de la población. El nodo raíz o padre es dividido en subgrupos (dos o más) determinados por la partición de una variable predictora elegida, generando nodos hijos. Los nodos hijos a su vez son divididos usando la partición de una nueva variable. El proceso recursivo se repite para los nuevos nodos hijos hasta que la división no sea significativa, en nuestro caso, un nivel de chi-cuadrado menor a 0.05. A su vez, se restringe el crecimiento del árbol hasta cuatro niveles, con el fin de mejorar la interpretación.

Figura 5.2 Árbol de decisión.



---

Se observa que la primera partición se produce en función del indicador **SUBK**, que aparece como la variable predictora más importante del consumo de aceite de oliva de las estudiadas. El indicador **SUBK** dividió a la población encuestada en cuatro grupos, con diferente nivel de consumo de aceite de oliva. El primer nodo hijo (a la derecha, n=23), donde n = número de encuestados, está representado por los individuos con mayores Conocimientos Subjetivos (valores superiores a 4.3) y con alto consumo de aceite de oliva (media de 6.0), siendo éste un nodo terminal.

Por otro lado, el primer nodo hijo de la izquierda (n=63) representa a los individuos con menores Conocimientos Subjetivos (valores  $\leq 1.0$ ) y con menor consumo de aceite de oliva (media 2.3). A su vez, ese nodo tiene una partición en función de la pregunta “Mi dieta está bien balanceada y es saludable”. El nodo hijo de la izquierda (n=14) representa a los individuos que están más en desacuerdo con esa afirmación y que tienen el menor consumo de aceite de oliva de toda la población encuestada (media 1.3). Por lo tanto, el menor consumo de aceite de oliva lo tienen los individuos con menores Conocimientos Subjetivos y que consideran que su dieta no está bien balanceada ni es saludable.

El consumo intermedio de aceite de oliva está representado por dos nodos, el nodo terminal 2 cuyos valores oscilan entre 1 y 1.7 (n=46) en Conocimiento Subjetivo y un consumo de 3.6, y el nodo 3 (n=124) por los individuos con Conocimientos Subjetivos intermedios (valores entre 1.7 y 4.3). Este nodo se divide en función del nivel de estudios de sus participantes, estando representados en el nodo hijo de la derecha los individuos con mayor nivel de estudios (university graduates, n=30) y con mayor consumo de AOV (media 5.5). Para los individuos con menores estudios, nodo 7 (n=94) presenta una partición en función del estado civil. El nodo hijo terminal de la izquierda (n = 49) representa a los individuos que viven en pareja y con mayor consumo de aceite de oliva (media de 4.9). El nodo hijo de la derecha, de los individuos que viven solos (n=45) tiene a su vez partición en función de la pregunta “Me preocupa la cantidad de fibra que ingiero en mis comidas” (H11). Por un lado, un subgrupo (n=30) de alto consumo de aceite virgen (4.7) pero relativamente más en desacuerdo con dicha pregunta (valores  $\leq 5.0$ ), y un subgrupo (n=15) que presenta un mayor acuerdo con la pregunta H11 aunque dice tener un menor consumo de aceite (media 2.9).

---

Por lo tanto el mayor consumo de aceite de oliva de la población encuestada lo tienen los individuos con mayores Conocimientos Subjetivos, que tienen un mayor nivel educativo, o que en su defecto viven en pareja. Por otro lado están los individuos con mayores Conocimientos Subjetivos pero que viven solos y aparentemente no manifiestan mayor preocupación por la cantidad de fibra que ingieren en las comidas.

En ningún nodo aparece como variable formadora de grupos la concerniente al Conocimiento Objetivo (**OBJK**) de las propiedades del aceite de oliva, a pesar de haber estado correlacionada con la frecuencia de consumo de aceite de oliva.

## **5.5 CONCLUSIONES**

Se concluye que existen varios factores relacionados con el consumo de aceite de oliva de la población encuestada, como ser los Conocimientos Subjetivos y Objetivos, la edad, el nivel de estudios, el estado civil, el interés por aspectos vinculados a la salud y algunos motivos que afectan la selección de alimentos. Además, en general, los participantes estaban muy mal informados sobre la composición del aceite de oliva y los beneficios para la salud de este producto.

Los resultados de la tesis también indican que el Conocimiento Subjetivo es la variable predictora más importante de las estudiadas. La misma debe ser tomada en cuenta por los responsables de establecer políticas alimentarias y por los olivicultores como el factor más importante que influye en el consumo de aceite de oliva. Las campañas de información y promoción podrían centrarse en estimular la creencia del consumidor de estar bien informado sobre este producto. Mayor Conocimiento Subjetivo sobre aceite de oliva posiblemente aumentaría la frecuencia y el nivel de consumo entre los consumidores actuales, mientras que puede ayudar a los consumidores poco frecuentes a comprar y experimentar este producto.

En los países con un hábito de baja tradición de consumo o leve consumo de aceite de oliva como Uruguay, las decisiones y comportamientos requerirían de la conciencia, el pensamiento y las acciones racionales, y es en este contexto en el que el conocimiento del producto adquiere una gran relevancia. En general, el impacto de otros aspectos importantes como la salud, las propiedades sensoriales o de conveniencia fue insignificante.

---

Se encontró que existe una correlación entre la frecuencia de consumo de aceite de oliva y el interés de un individuo en aspectos relacionados con la salud y la ingesta de azúcar, vitaminas, minerales, sal, colesterol, fibra y grasas en la dieta, lo que sugiere una posible relación entre la frecuencia de consumo de aceite de oliva y el consumo de alimentos saludables en general, por lo que el consumo de aceite de oliva se puede asociar con un estilo de vida y una dieta saludable.

---

**CAPÍTULO 6**

**ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN MÉTODO DESCRIPTIVO RÁPIDO COMO  
EL FLASH PROFILE PARA OBTENER LA DESCRIPCIÓN SENSORIAL DEL AOV  
POR PARTE DE EVALUADORES CON DISTINTO NIVEL DE CONOCIMIENTO  
SOBRE CATA DE ACEITE DE OLIVA.**

---

## **6.1 INTRODUCCIÓN.**

El análisis descriptivo clásico es el método más sofisticado y ampliamente utilizado para la caracterización sensorial de un producto. En este método, los catadores están entrenados para actuar en forma lo más similar posible, utilizando un vocabulario acordado o predefinido (Stone y Sidel, 1993; Meilgaard *et al.*, 1999; Lawless y Heymann, 2010). En estos procedimientos, o cada catador primero genera sus propios descriptores por separado y luego por medio de discusiones de grupo se desarrolla un vocabulario común, o los catadores están ya entrenados para usar un léxico predefinido. De cualquier manera, ellos son entrenados para evaluar los productos usando el mismo procedimiento de evaluación y el mismo método de medida (Lawless y Heymann, 2010). Este método, como resultado, proporciona una descripción cuantitativa y cualitativa completa de los productos de acuerdo a un grupo de panelistas entrenados calificados (Stone y Sidel, 1993). El uso de esta metodología permite estudiar la percepción humana y medir las reacciones sensoriales resultantes de consumo del producto, además de permitir determinar atributos importantes para la aceptación (Hanaei *et al.*, 2015).

A pesar de que se puede obtener una descripción del producto muy robusta y detallada utilizando métodos clásicos con catadores altamente capacitados, la formación de panelistas bien entrenados puede ser muy costosa para las pequeñas empresas, así como para las grandes empresas con una amplia gama de productos. Además, la formación de catadores puede tomar mucho tiempo, dependiendo del número de atributos y la complejidad de la muestra (Varela y Ares, 2012).

Por otra parte, el uso de métodos clásicos implica trabajar con panelistas entrenados que ya no pueden ser considerados consumidores habituales del producto. Aunque la caracterización de los productos con panelistas entrenados proporciona resultados completos, coherentes y fiables, podría ser diferente de las percepciones del consumidor. Esto podría ser debido al hecho de que un panel entrenado caracteriza productos en diferentes maneras que los consumidores. Además de esto, se pueden considerar algunas diferencias y atributos que posiblemente podrían ser irrelevantes para los consumidores (Ares *et al.*, 2010; Bruzzone *et al.*, 2012). Por otra parte, el vocabulario de los panelistas entrenados puede ser diferente de los términos utilizados por los consumidores (Varela y Ares, 2012).

---

Según Faye *et al.* (2006), hay una presión industrial para entender cómo los consumidores describen las características sensoriales de los alimentos. Esto va de la mano con el objetivo de desarrollar métodos que no utilicen catadores entrenados, con el fin de recoger información sensorial directamente de los consumidores. La transición del análisis descriptivo sensorial hacia métodos más rápidos y flexibles en términos de requisitos de tiempo y de formación ha sido imprescindible.

Recientemente, los esfuerzos se han concentrado en la reducción del tiempo de los análisis descriptivos para mejorar su utilización viable en la industria alimentaria, como se observa en los estudios realizados por Dairou y Sieffermann (2002), Delarue y Sieffermann (2004), Cartier *et al.* (2006) y Richter *et al.* (2010). Estos estudios proponen diferentes metodologías para la rápida descripción de los alimentos; los jueces fueron entrenados brevemente, mientras que se utilizaron procedimientos de clasificación para la evaluación de las muestras. Los autores informaron concordancia con las evaluaciones sensoriales realizadas por los paneles entrenados. Sin embargo, las evaluaciones de clasificación de los productos impiden una evaluación cuantitativa de los atributos sensoriales y, en algunos casos, también puede impedir la correlación con datos instrumentales.

Varios métodos han sido desarrollados para ser utilizados con jueces semi-entrenados o con consumidores (Varela y Ares, 2012). Algunos de los nuevos métodos descriptivos desarrollados en los últimos veinte años para reunir información sobre las percepciones de los alimentos incluyen: Free Choice Profile, Projective Mapping, Flash Profile, Posicionamiento sensorial polarizado, etc. (Hanaei *et al.*, 2015). Diversos investigadores han realizado estudios que comparan estos nuevos métodos descriptivos rápidos con los clásicos, obteniendo mapas sensoriales similares (Faye, 2004; Cartier *et al.*, 2006; Blancher *et al.*, 2007; Albert *et al.*, 2011; Cássia *et al.*, 2012). Por lo tanto, los perfiles obtenidos de los consumidores pueden ser una buena alternativa a los perfiles de catadores expertos, ya que cumplen con los requisitos relativos a la discriminación, el consenso y la repetibilidad (Husson *et al.*, 2001).

La hipótesis de que los consumidores son capaces de describir con precisión los productos es considerada cada vez más dentro de la comunidad de la ciencia sensorial. Un primer paso en el desarrollo de técnicas eficaces fue la exploración de algunos métodos como el Flash Profile (FP). Varias investigaciones ya han utilizado

---

estos métodos y se centró en su validación paneles que han recibido diferentes niveles de entrenamiento (Faye, 2004; Nestrud y Lawless, 2008; Perrin *et al.*, 2008).

El FP fue definido por Sieffermann (2000) como una combinación del Perfil de Libre Elección (Williams y Langron, 1984) con una evaluación comparativa del conjunto de productos. Es un método flexible destinado a posicionar productos rápidamente según sus atributos sensoriales. Se demostró que es tan satisfactorio como el perfil convencional cuando los productos son muy diferentes en términos de atributos sensoriales (Dairou y Sieffermann, 2002). Sin embargo, cuando los productos analizados pertenecen a la misma categoría o a categorías similares, el FP parece ser incluso más discriminativo que el perfil convencional (Delarue y Sieffermann, 2004).

El FP se ha utilizado para describir diferentes alimentos como mermeladas de frutas rojas (Dairou y Sieffermann, 2002), productos lácteos (Delarue y Sieffermann, 2004), purés comerciales de manzana y pera (Tarea *et al.*, 2007), jaleas (Blancher *et al.*, 2007), pan (Lassoued *et al.*, 2008) y vinos (Perrin *et al.*, 2008), entre otros.

#### *Fundamento del método de Flash Profile (FP)*

De los métodos descriptivos rápidos, el FP es el más cercano al perfil convencional, ya que está basado en la evaluación cuantitativa de un producto por medio de atributos sensoriales. Fue desarrollado por Siefferman (2000), al tiempo que otros métodos como Perfil de Libre Elección (Williams y Langron, 1984) y Repertory Grid (Kelly, 1955) iban ganando interés entre los investigadores sensoriales. Estos dos métodos, abrieron posibilidades al uso de atributos elegidos por los propios panelistas, sin necesidad de un consenso semántico. El desarrollo de técnicas multivariadas de análisis de datos, especialmente el Análisis Procrustes Generalizado (GPA) (Gower, 1975), permitió el análisis de los datos obtenidos por estos métodos y abrieron la posibilidad de obtener perfiles sensoriales con consumidores (Delarue, 2015).

FP fue el primer método descriptivo en enfatizar “rapidez”. Actualmente el nombre FP refleja la idea de una “foto” de un grupo de productos como son percibidos por los individuos. Éste método fue muy innovador porque fue pensado como un método con énfasis en la posición relativa de los productos que están siendo evaluados. En ese sentido, es clara su convergencia con métodos holísticos como Free sorting y Projective mapping. Pero al contrario de esos métodos no-verbales, el FP realiza una

---

descripción cuantitativa. Su principio es muy simple: consiste en una combinación de atributos elegidos libremente, una evaluación comparativa de las muestras para cada atributo elegido (protocolo atributo x atributo) y una cuantificación por medio de una ordenación. El método se caracteriza en primer lugar por la ausencia de entrenamiento en el sentido tradicional. En aras de la rapidez, no se usan catadores entrenados específicamente para la evaluación del producto específico. El hecho de que los evaluadores tengan acceso al grupo completo de muestras permite hacer una evaluación comparativa y fuerza a los evaluadores a enfocarse en las diferencias que perciben. Solamente se generan atributos discriminantes. Con el objetivo de acelerar el proceso, el FP se realiza generalmente en una sola sesión, cuya duración puede depender del número y tipo de productos, pero generalmente está entre 40 minutos a 2 horas (Delarue, 2015).

Para realizar el FP original se seleccionaban expertos sensoriales (aunque no necesariamente expertos en el tipo de producto a evaluar), los que podían entender las instrucciones experimentales y generar atributos discriminantes y no hedónicos (Delarue y Sieffermann, 2004). Se considera “expertos sensoriales” a sujetos que han participado previamente en sesiones de evaluación descriptivas de distintos productos. Se pensaba que la habilidad de esos sujetos para enfocarse en sus propias percepciones y comunicarlas en una forma cuantitativa les permitiría realizar la tarea en forma más eficiente.

Si bien entonces el FP fue inicialmente diseñado para ser realizado por expertos sensoriales, investigadores sensoriales lo han realizado con consumidores como una forma de capturar la percepción del consumidor, quizás más enfocada a los sujetos que a los productos. FP realizados con consumidores han dado buenos resultados, lo que es consistente con las observaciones de Worch *et al.* (2010) que han demostrado que el análisis descriptivo con consumidores puede proveer datos confiables. Desde esa perspectiva, es importante reclutar consumidores representativos. Según la literatura, el tamaño más frecuente de un panel de consumidores es de 40-50 participantes, pero se han realizado FP con desde 24 participantes (Moussaoui y Varela, 2010) hasta 200 participantes (Ballay *et al.*, 2004).

---

### *Elección de atributos*

Generalmente no es un problema cuando se trabaja con sujetos experimentados o expertos en los productos, ya que tales sujetos están capacitados para usar sus sensaciones para describir atributos. La trampa está cuando se usan jueces altamente entrenados en perfil convencional de la misma categoría de productos, ya que van a usar la lista de atributos que aprendieron antes y no los van a adaptar realmente al producto bajo estudio. La elección de atributos es diferente cuando se trabaja con consumidores. En primer lugar, se debería estar interesado en la descripción espontánea de los consumidores, por lo que hay que dejar que los participantes usen sus propios términos sin darles ninguna sugerencia. Esto puede resultar en la elección de atributos más bien obvios, a pesar de que en algunos estudios el vocabulario usado por los consumidores fue encontrado como rico y diverso (Delarue, 2015).

Para facilitar la elección de atributos, algunos autores (Dairou y Siefferman, 2002; Delarue y Sieffermann, 2004) incluyen una sesión preliminar durante la cual se les pide a los evaluadores que generen términos descriptivos basados en la evaluación del grupo entero de productos. Con el mismo objetivo, se puede proveer una lista de atributos de la literatura o de estudios previos. El investigador recolecta todos los términos generados y los junta en una lista común. Se organizan según su modalidad sensorial (olor, textura, etc.) y se ordenan alfabéticamente. Esa lista se entrega a los evaluadores durante la sesión principal, junto con su propia lista, con el fin de ayudarlos a ajustar la elección final de atributos y encontrar atributos que se les hayan pasado por alto o que encontraron dificultad en nombrar. Pero esto ocurre muy raramente y los evaluadores tienden a quedarse con su lista inicial. Como resultado de esto, Delarue (2015) sugiere saltarse ese paso considerando que su valor es relativo. Además, utilizar dos sesiones afecta la rapidez y la sensibilidad de los métodos. A pesar de esto, se puede hacer una sesión preliminar cuando la diferencia entre atributos es sutil o simplemente para explicar la técnica. Para eso se utilizan imágenes de productos no relacionados.

### *Exactitud del método*

La exactitud de un método se puede estimar por comparación con una técnica de referencia, por ejemplo análisis descriptivo cuantitativo (QDA). Estudios que comparan el FP con el perfil convencional han mostrado configuraciones similares obtenidas por

---

los dos métodos, pudiendo en algunos casos el FP alcanzar similar o mejor nivel de discriminación (Dairou y Siefferman, 2002; Delarue y Sieffermann, 2004).

En adición, uno puede querer evaluar la calidad de la medida del FP en términos del desempeño del panel. En este sentido hay que mencionar que el desempeño de un panel no puede ser entendido como en un método convencional basado en un consenso, ya que los panelistas no usan los mismos atributos, ni aunque usen las mismas palabras, se puede asumir que tengan el mismo sentido sensorial. Por lo tanto, los resultados del FP van a depender de la habilidad descriptiva de los sujetos.

### *Repetibilidad*

La repetibilidad se puede evaluar por medio de una repetición completa del estudio o por el uso de duplicados. Una repetición completa del estudio implicaría otra sesión de evaluación. En el pasado, se han realizado sesiones hasta por triplicado (Delarue y Sieffermann, 2004), encontrando buena repetibilidad entre los panelistas. Actualmente, es raro que se realicen repeticiones ya que esto contradice el objetivo principal del FP que es la rapidez.

La segunda opción es el uso de duplicados. El análisis de la posición del duplicado en el mapa sensorial da una indicación de cuán repetible es la medida, en función de cuán cerca está el duplicado en el mapa. A pesar de que esta forma es simple y eficiente, no es completamente satisfactoria debido a la naturaleza comparativa del FP. Cuando dos muestras iguales están posicionadas separadas en el mapa sensorial, la interpretación más obvia es que el panel no es repetible. Sin embargo dos muestras iguales separadas en el mapa sensorial podrían significar que todos los productos en el grupo son confundibles y que las distancias inter-producto no son más grandes que las diferencias entre dos muestras. El investigador debería considerar esta ambigüedad y cuestionar la interpretación de resultados en cada caso.

Además, la muestra duplicada debería solo proveer un índice y no una evaluación de la repetibilidad total. Por supuesto, esto podría mejorarse duplicando más de una muestra, pero esto no debería hacerse hasta el punto de distorsionar al grupo de productos y hacer que los evaluadores ordenen demasiados estímulos idénticos. Tampoco los evaluadores pueden sospechar, bajo ningún concepto, que hay presentes duplicados, porque desviarían su atención en encontrar los duplicados y sus respuestas serían automáticamente sesgadas.

---

## *Sensibilidad y robustez*

La sensibilidad esencialmente refleja el poder discriminante. Estudios comparativos han mostrado que el nivel de discriminación del FP es al menos tan bueno como el del perfil convencional. Estos resultados están basados en pocos ejemplos, pero algunos puntos metodológicos pueden explicar porqué el FP puede ser más discriminante que el perfil convencional. En primer lugar, Ishii *et al.* (2007) han proporcionado evidencia de que la evaluación atributo-por-atributo es más fácil para jueces no entrenados. Junto a eso, el procedimiento de ordenación, combinado con la evaluación comparativa ciertamente ayuda a que sea más fácil de realizar y permite probar de nuevo las muestras (Kim y O'Mahony, 1998; Rodríguez *et al.*, 2000).

Segundo, en el FP se le pide a los evaluadores que se centren en las diferencias entre productos, lo que implica que los sujetos directamente prioricen las diferencias y elijan atributos acorde a esto. Dairou y Sieffermann (2002) han argumentado que este punto hace que la elección de atributos sea más eficiente. Tercero, se puede argumentar que los sujetos discriminan mejor entre productos con atributos individuales que ellos han elegido personalmente, más que con atributos consensuados que han tenido que aprender o tener que alinear con otro sujeto Delarue (2015).

## *Limitaciones del FP*

Disponibilidad de los productos: todos los productos deben de estar disponibles al mismo tiempo para su evaluación. Esta es la mayor limitación en el uso del FP.

Control de las condiciones de evaluación: como en cualquier sesión de evaluación, uno debería asegurarse de que todos los productos sean presentados en las mismas condiciones de tiempo de elaboración (sobre todo en productos de corta vida útil), cantidad, temperatura, etc. Presentar todas las muestras a la misma temperatura puede ser un desafío en el caso de bebidas calientes, helados y por supuesto en AOV. En estos casos es muy importante asegurarse que las muestras permanezcan estables durante la evaluación. Una opción es renovar las muestras por "frescas" durante el proceso de evaluación.

Dificultad en la tarea y número de productos: por supuesto que el efecto del orden de presentación no puede ser controlado como en un protocolo secuencial monádico. Los evaluadores van manejando su propia evaluación adaptando la prueba de productos,

---

el enjuague y el protocolo de comparación de productos. Igualmente, se debería prestar atención a la adaptación sensorial, fatiga sensorial, etc. Por ejemplo, es posible planear pausas entre atributos o incluso realizar sesiones separadas de dos o tres atributos. Esto condiciona el número de productos que pueden ser evaluados por FP. La respuesta va a depender de la naturaleza del producto a evaluar. Va a estar limitado al número de muestras que se pueden evaluar en una sola sesión, como es el caso del AOV.

## **6.2 OBJETIVO**

***Evaluar la utilización de un método descriptivo rápido en un producto sensorialmente complejo como el aceite de oliva virgen, utilizando paneles de consumidores con diferente grado de conocimiento sobre cata de aceite de oliva.***

## **6.3 MATERIALES Y MÉTODOS**

*Muestras y obtención del perfil sensorial.*

Se usaron para esta investigación 5 AOVs de diferente calidad comercial: 2 extra virgen (muestras A-B y C); 1 virgen (muestra D) y 2 virgen corriente (muestras E y F). Desde el punto de vista sensorial se confirmó la categoría comercial de cada AOV y se obtuvo su perfil descriptivo, analizándolos con el panel de cata de aceite de oliva de Facultad de Química. El panel sensorial fue integrado por 9 jueces expertos seleccionados y entrenados de acuerdo a normativas del COI (COI/T.20/Doc. nº 14/Rev.2 y sucesivas revisiones), con más de 200 horas de entrenamiento en evaluación de aceite de oliva. Los aceites fueron evaluados por duplicado en dos sesiones consecutivas. Con el fin de disminuir errores, las muestras fueron presentadas en forma monádica y en orden aleatorio a cada catador. Los catadores evaluaron 14-16 mL de cada aceite en copas de vidrio azules (COI/T.20/Doc. nº 5), de forma de eliminar el efecto visual. Las muestras fueron codificadas con dos números y una letra elegidos en forma aleatoria y presentadas a

---

28 ± 2 °C. Se evaluaron con escalas no estructuradas de intensidad de 10 cm atributos negativos o defectos (atrojado/borras, moho/humedad/tierra, avinado/avinagrado/ácido/agrio, aceituna helada/madera húmeda, rancio y otros) y atributos positivos (frutado, amargo, picante, verde hoja/hierba/pasto, higuera, tomate, manzana, banana, almendras/fruto seco, dulce, astringente y otros).

La evaluación de las muestras fue realizada bajo las condiciones descritas en la normativa COI (COI/T.20/Doc. n° 15/Rev.4), en una sala de cata normalizada según COI/T.20/Doc. n° 6/Rev. 1, provista de 5 cabinas individuales, con temperatura controlada (entre 22 y 24 °C) y circulación de aire.

#### *Flash Profile*

Con el fin de evaluar la repetibilidad del método, la muestra A se presentó por duplicado (muestra B), dando un total de 6 muestras.

Los siguientes 3 grupos de evaluadores realizaron el Flash Profile sobre las 6 muestras:

**Grupo A.** Formado por 28 estudiantes del curso de Sommelier de Aceite de Oliva, los que recibieron un entrenamiento en cata de aceite de oliva de 20 horas. Los integrantes de este grupo pueden considerarse como jueces semi-entrenados en aceite de oliva.

**Grupo B.** Formado por 19 estudiantes del curso de Sommelier de Vinos, los que recibieron un entrenamiento en cata de aceite de oliva de 2 horas. Los integrantes de este grupo tienen experiencia en análisis descriptivo de otros productos (vino y otras bebidas).

**Grupo C.** Formado por 29 consumidores habituales de aceite de oliva, sin conocimiento sobre cata del producto.

La evaluación se realizó en una sola sesión, en forma individual. Inicialmente, se les dio una explicación a los evaluadores sobre el procedimiento. Posteriormente las 6 muestras se presentaron simultáneamente codificadas con números aleatorios de tres cifras. Se pidió a los evaluadores que observaran, olieran y probaran las muestras con el fin de generar descriptores que las diferenciaron. Se les dijo que cualquier atributo no hedónico se consideraría apropiado para describir las muestras, siempre que fueran lo suficientemente discriminativos como para permitir una clasificación de las mismas. No se dio ninguna indicación ni se limitó sobre el número de atributos que se

---

debían generar. Los sujetos evaluaron las muestras a su propio ritmo y podían tomar un descanso en cualquier momento que lo solicitaran.

Las muestras se presentaron en recipientes de plástico blanco conteniendo 20 mL de cada producto y se les proporcionó pan blanco de molde cortado en cubos. Los evaluadores podían probar cada muestra directamente o haciendo uso del pan. Como borradores se les entregó a los sujetos manzana verde, agua potable a temperatura ambiente y yogur natural endulzado.

Una vez que cada evaluador generó sus propios atributos, se les solicitó que, para cada atributo, ordenaran las muestras de acuerdo a su intensidad, permitiéndose empates. Algunos sujetos prefirieron primero identificar todos los atributos discriminantes y posteriormente ordenar las muestras y otros sujetos completaron la tarea de forma más integral. La boleta consistió en una hoja de papel con una flecha impresa donde los códigos de las muestras debían ser ordenados para cada atributo del de intensidad más débil a la izquierda al de intensidad más fuerte a la derecha. Los sujetos podían también decidir las anclas que consideraran más apropiadas. Se instruyó a los panelistas en que la distancia relativa de la “escala” no era relevante y que solo se usarían los datos de la ordenación. En la Figura 7.1 se observa un ejemplo de la boleta utilizada por un evaluador del Grupo A.

#### *Análisis de datos*

Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) sobre los datos obtenidos del panel de jueces, utilizando muestra, juez y su interacción como factores de variación. Posteriormente se realizó un análisis de Componentes Principales (PCA) sobre la matriz de correlación de los promedios de los datos para visualizar la relación entre las muestras y los atributos descriptivos.

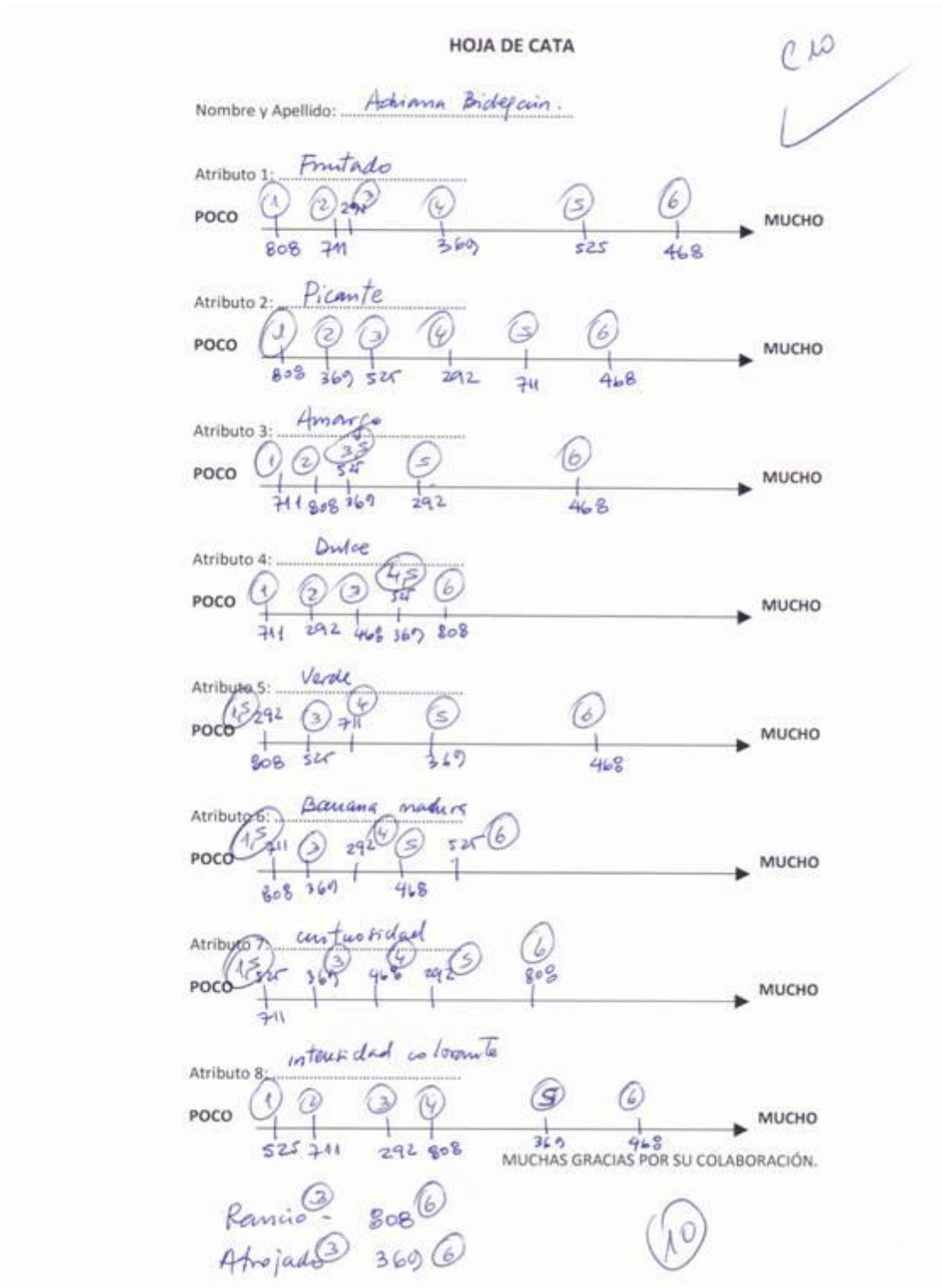
Los datos obtenidos del Flash Profile fueron en primer lugar recogidos manualmente en una hoja de cálculo y posteriormente analizados por Análisis Procrustes Generalizado (GPA) (Gower, 1975). GPA reduce los efectos de uso de escala, ofrece una configuración de consenso y también permite comparar la proximidad entre los términos que se utilizan por diferentes evaluadores para describir los productos (Moussaoui y Varela, 2010), por lo que es muy adecuado para esta metodología.

---

Finalmente, para cada grupo de evaluadores, se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico (HCA) con el fin de identificar las muestras con características similares. Este análisis se realizó sobre las de coordenadas de la primera y segunda dimensiones del GPA, teniendo en cuenta las distancias euclidianas y criterio de agregación de Ward.

Todos los análisis fueron realizados con el software XLSTAT 2012 (Addinsoft™, NY).

Figura 6.1 Ejemplo de boleta utilizado por uno de los evaluadores del Grupo A para el Flash Profile



## 6.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Perfil sensorial de las muestras

El perfil sensorial de los aceites se presenta en la Tabla 6.1. Si bien el COI utiliza la mediana de los atributos positivos y de los defectos para la calificación de los aceites, se optó por presentar en la tabla el promedio de cada atributo, así como el resultado del análisis de varianza realizado. En la Tabla 1 se presentan solamente los atributos que fueron utilizados por los jueces para describir a los aceites evaluados.

**Tabla 6.1 Promedio de los atributos evaluados por el panel de cata de aceite de oliva y resultados del ANOVA.**

Atributos:	Muestras:						Nivel de significación
	A	B	C	D	E	F	
Atrojado/borras	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	4,7 <sup>a</sup>	0,7 <sup>b</sup>	<0,0001
Moho/humedad	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	2,1 <sup>a</sup>	0,5 <sup>b</sup>	<0,0001
Rancio	0,0 <sup>c</sup>	0,0 <sup>c</sup>	0,0 <sup>c</sup>	0,4 <sup>c</sup>	1,7 <sup>b</sup>	4,3 <sup>a</sup>	<0,0001
Otros defectos	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,8 <sup>a,b</sup>	1,4 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a,b</sup>	0,0239
Frutado	4,1 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	1,1 <sup>b</sup>	1,3 <sup>b</sup>	<0,0001
Amargo	1,9 <sup>b</sup>	2,0 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	0,9 <sup>c,d</sup>	0,8 <sup>c,d</sup>	0,1 <sup>d</sup>	<0,0001
Picante	2,3 <sup>b</sup>	2,2 <sup>b</sup>	4,2 <sup>a</sup>	1,3 <sup>b</sup>	1,4 <sup>b</sup>	0,2 <sup>c</sup>	<0,0001
Verde hierba/hoja	2,2 <sup>a,b</sup>	2,1 <sup>a,b</sup>	2,8 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	0,0 <sup>c</sup>	0,0 <sup>c</sup>	<0,0001
Tomate	1,3 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a,b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	<0,0001
Banana	1,4 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a,b</sup>	0,1 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0004
Almendra/Fruto seco	2,3 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a,b</sup>	2,0 <sup>a,b</sup>	0,8 <sup>c</sup>	0,0 <sup>c</sup>	<0,0001
Dulce	2,0 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	0,0 <sup>b</sup>	2,3 <sup>a</sup>	1,1 <sup>a,b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0001
Astringente	0,9 <sup>a,b</sup>	0,7 <sup>a,b</sup>	1,5 <sup>a</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,1 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0004

Valores en una fila con diferentes superíndices son significativamente diferentes de acuerdo al test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Las muestras A y B correspondían a un aceite de categoría *virgen extra*, sin defectos, con frutado de aceituna verde que se percibía con intensidad medio, con amargo y picante leves y con notas suaves a verde hierba/hojas, tomate, banana, almendra y fruto seco. También presentaban notas dulces y leve astringencia.

La muestra C correspondió también a un aceite de categoría *virgen extra*, sin defectos, muy equilibrado, con: frutado de aceituna verde, amargo, picante todos en intensidad media. En su perfil se destacan las notas a tomates y a almendra y fruto seco. También presentaban cierta astringencia.

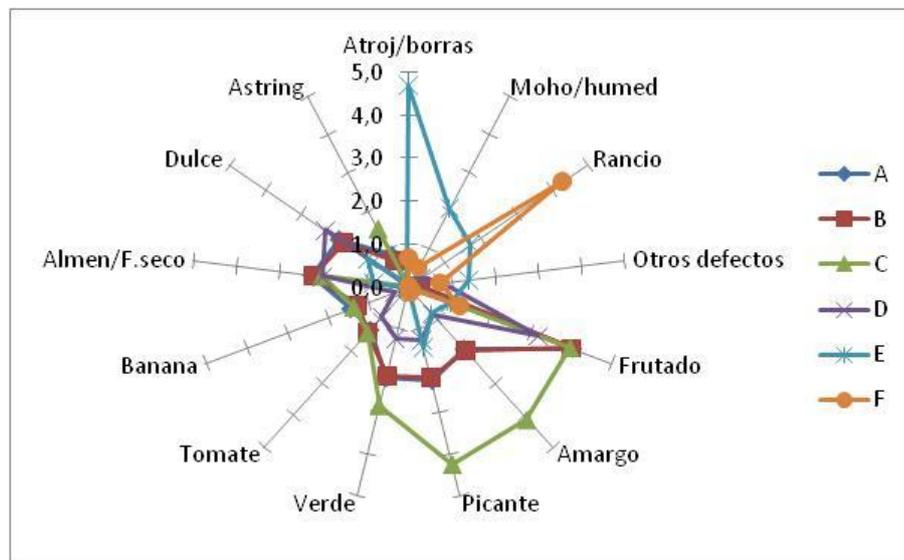
La muestra D correspondió a un aceite de categoría *virgen*, con defectos rancio y basto en intensidad leve. Presentaba un frutado medio y un amargo y picante leves. La principal nota aromática fue a almendra/fruto seco y se percibía dulce en boca.

La muestra E correspondió a un aceite de categoría *virgen corriente*, donde primaba el defecto atrojado/borras medio, acompañado de moho/humedad, rancio y basto en intensidad más leve. El frutado, amargo y picante, así como las notas aromáticas eran muy leves.

La muestra F correspondió a un aceite de categoría *virgen corriente*, donde primaba el defecto rancio medio, acompañado de atrojado/borras, moho/humedad y basto en intensidad más leve. El frutado, amargo y picante, así como las notas aromáticas eran muy leves.

En la Figura 6.2 se visualiza claramente el diferente perfil sensorial de los aceites seleccionados para este estudio.

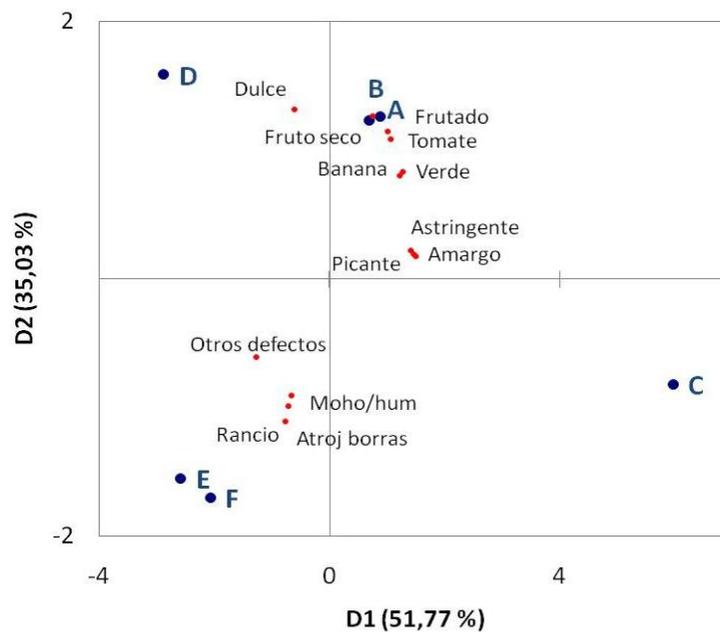
**Figura 6.2 Perfil sensorial de los aceites.**



Se realizó también un Análisis de Componentes Principales sobre los datos obtenidos de los jueces sensoriales. Los dos primeros componentes principales (PC) representaron el 51.8 % y 35.0 % de la varianza de los datos experimentales, respectivamente. Como se observa en la Figura 6.3, el primer PC correlacionó

positivamente con frutado, amargo, picante, verde hierba/hoja, tomate, banana, almendra/fruto seco y astringente y negativamente con atrojado/borras, moho/humedad, rancio y otros defectos. Este componente principal separa claramente a los aceites defectuosos de los que no lo son. El segundo PC correlacionó positivamente con el atributo dulce y negativamente con amargo, picante y astringente y separa claramente a la muestra C de los otros aceites virgen extra (A y B) y a la muestra D de los otros aceites defectuosos (E y F).

**Figura 6.3 Análisis de Componentes Principales de los datos del panel de jueces entrenados.**



### Flash Profile

Cada evaluador del **Grupo A** seleccionó de 2 a 10 atributos (promedio 6.3) para describir las muestras. Se pueden encontrar las siguientes palabras con similar descripción semántica: (a) *verde, hierba, hoja, hoja verde, verde fresco, verde hoja y verde maduro*; (b) *fruta madura y frutado maduro*; (c) *fruta verde y frutado verde* y (d) *color y color verde*. Considerando estas palabras como con similar descripción semántica, se obtuvieron en total 23 expresiones semánticas diferentes para describir al grupo de 6 muestras. Los términos más utilizados por los distintos evaluadores fueron *picante, amargo, rancio, atrojado y frutado*.

---

Como era de esperar, los integrantes de este grupo, conformado por estudiantes del curso de Sommelier de Aceite de Oliva con 20 horas de aprendizaje sobre cata de este producto, seleccionaron para diferenciar los aceites nombres de atributos que les fueron enseñados y que se utilizan habitualmente en la evaluación de los mismos, tanto para atributos positivos como para defectos, aunque también incorporaron algunos atributos de color (*color*, *color verde*) y de textura (*untuoso*). La lista de atributos seleccionados se observa en la Tabla 6.2.

En el **Grupo B** cada evaluador seleccionó de 4 a 9 atributos (promedio 5.7) para describir las muestras. Se encuentran pocas palabras con similar descripción semántica: (a) *aroma*, *aroma característico* y *olor* y (b) *color* y *color amarillo*, lo que dieron un total de 28 expresiones semánticas diferentes para describir al grupo de 6 muestras. Los términos más utilizados por los distintos evaluadores fueron *picante*, *amargo* y *color*.

Los integrantes de este grupo, conformado por estudiantes del curso de Sommelier de Vinos, los que recibieron una breve charla sobre cata de aceite de oliva, utilizaron también algunos atributos típicos de la evaluación de aceite de oliva, como *atrojado*, *frutado*, *astringencia*, *picante* y *rancio*, aunque en menor número que los integrantes del Grupo A. Estos sujetos estaban capacitados para usar sus sensaciones para describir atributos, aunque no específicamente en aceite de oliva, lo que permitió que seleccionaran una variedad de descriptores de color, textura, olor y sabor. Eligieron también para diferenciar entre los aceites algunos atributos propios que se utilizan en descripciones de vinos, como ser *ataque*, *chato*, *cuerpo* y *mantecoso*. Estos resultados coinciden en parte con lo expresado por Delarue (2015) respecto a que al trabajar en Flash Profile con sujetos experimentados o expertos en determinados productos, van a tender a usar la lista de atributos que aprendieron antes y no los van a adaptar realmente al producto bajo estudio.

Los integrantes del **Grupo C** seleccionaron de 3 a 7 atributos (promedio 4.8). El número de atributos seleccionados por evaluador fue menor en este grupo, ya que el aceite de oliva es un producto sensorialmente complejo y difícil de describir sin tener algún conocimiento previo sobre la cata de este producto. Se pueden encontrar muchas palabras con similar descripción semántica: (a) *aroma* y *olor*; (b) *color*, *color amarillo*, *color amarillo verdoso*, *color oro*, *color oscuro*, *color típico* y *color verde*; (c) *gusto* y *sabor*; (d) *aroma rancio* y *rancio*; (e) *mal olor*, *olor defectuoso* y *olor extraño*;

(e) *sabor defectuoso, sabor extraño y sabor raro*; (f) *intensidad de olor a oliva, olor a aceituna, olor a aceituna verde y olor a oliva*; (g) *picante y sabor picante*; (h) *intensidad del sabor, sabor fuerte y sabor intenso* y (i) *gusto a oliva, sabor a aceituna y sabor a oliva*. Considerando todas estas palabras como con similar descripción semántica, se obtuvo igual un alto número de expresiones semánticas diferentes para describir al grupo de 6 muestras: 39. Los términos más utilizados por los distintos evaluadores fueron los relativos al *color*.

**Tabla 6.2 Lista de atributos seleccionados con la técnica de Flash Profile por los integrantes de cada grupo. Entre paréntesis se indica el número de evaluadores que seleccionaron cada término, cuando fue utilizado por más de 1 evaluador.**

<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Grupo C</b>
Aceituna	Acidez	Aceituna muy madura
Amargo (20)	Amargo (14)	Acido (4)
Astringente (2)	Aroma (7)	Amargo (4)
Atrojado (15)	Aroma característico	Apariencia
Banana (3)	Aroma maduro	Aroma (5)
Basto (4)	Astringencia	Aroma rancio (2)
Borras (2)	Ataque	Claridad
Color (4)	Atrojado (2)	Color (10)
Color verde (2)	Chato	Color amarillo (2)
Complejo	Chocolate	Color amarillo verdoso
Dulce (3)	Color (10)	Color oro
Fino	Color amarillo (6)	Color oscuro
Fruta madura (2)	Cuerpo	Color típico
Fruta verde	Defecto (6)	Color verde (8)
Frutado (10)	Dulce (3)	Consistencia (4)
Frutado dulce	Equilibrado	Cristalinidad
Frutado maduro (4)	Frutado (7)	Densidad (3)
Frutado verde (6)	Frutado maduro (2)	Diluido
Fruto seco (2)	Frutado verde (2)	Dulzor
Hierba (2)	Herbáceo	Equilibrio
Hoja	Mantecoso	Gusto (3)
Hoja verde	Manzana	Gusto a oliva
Manzana (2)	Olor (2)	Intensidad del color
Moho (2)	Olor a aceituna	Intensidad del olor (3)
Picante (21)	Olor verde	Intensidad del sabor (2)
Rancio (18)	Persistencia sabor	Intensidad olor a oliva
Tomate	Picante (17)	Líquido
Untuoso	Rancio (5)	Mal olor
Verde (3)	Sabor (4)	Olor (7)
Verde fresco	Untuosidad (4)	Olor a aceituna (3)
Verde hoja		Olor a aceituna verde
Verde maduro		Olor a oliva (2)
		Olor a pasto
		Olor a tomatara
		Olor defectuoso
		Olor extraño
		Olor fresco (2)
		Olor fuerte

		Olor verde
		Opaco
		Partículas (2)
		Picante (8)
		Rancio (2)
		Sabor (8)
		Sabor a aceituna (4)
		Sabor a aceituna hervida
		Sabor a hierba fresca
		Sabor a oliva (2)
		Sabor defectuoso
		Sabor extraño (3)
		Sabor fuerte (2)
		Sabor intenso
		Sabor picante
		Sabor raro
		Sabor típico
		Sedimentos
		Suave
		Textura (3)
		Turbidez
		Vegetal
		Viscosidad

El **Grupo C**, conformado por consumidores utilizó un alto número de atributos de apariencia (*apariencia, claridad, color, color amarillo, color amarillo verdoso, color oro, color oscuro, color típico, color verde, opaco, partículas, sedimentos, turbidez*) y de textura (*consistencia, cristalinidad, densidad, diluido, líquido, textura, viscosidad*). Los atributos de olor y de sabor, más difíciles de describir para un individuo sin formación en análisis sensorial, fueron descritos en forma general (*olor, intensidad del olor, intensidad del olor a oliva*). El único defecto descrito por los integrantes de este grupo fue el *rancio*, mientras que el resto de los defectos se describieron en forma genérica (*mal olor, olor extraño, sabor defectuoso, etc.*). El picante, un atributo que se presentaba en intensidad alta en la muestra C, solamente fue utilizado por 9 individuos para diferenciar entre las muestras.

La Figura 6.4a muestra el biplot obtenido del GPA aplicado sobre los resultados del FP del **Grupo A** y la Figura 6.4b muestra la distribución de las muestras en el espacio. Las dos primeras dimensiones explicaron el 75.7% de la varianza (F1 52.8% y F2 22.9%).

La similitud de resultados con los obtenidos por el panel de jueces entrenados puede ser estudiada mediante la comparación de los biplots obtenidos que representan los

---

espacios sensoriales generados por los dos grupos de evaluadores (Fig. 6.3 y Fig. 6.4b).

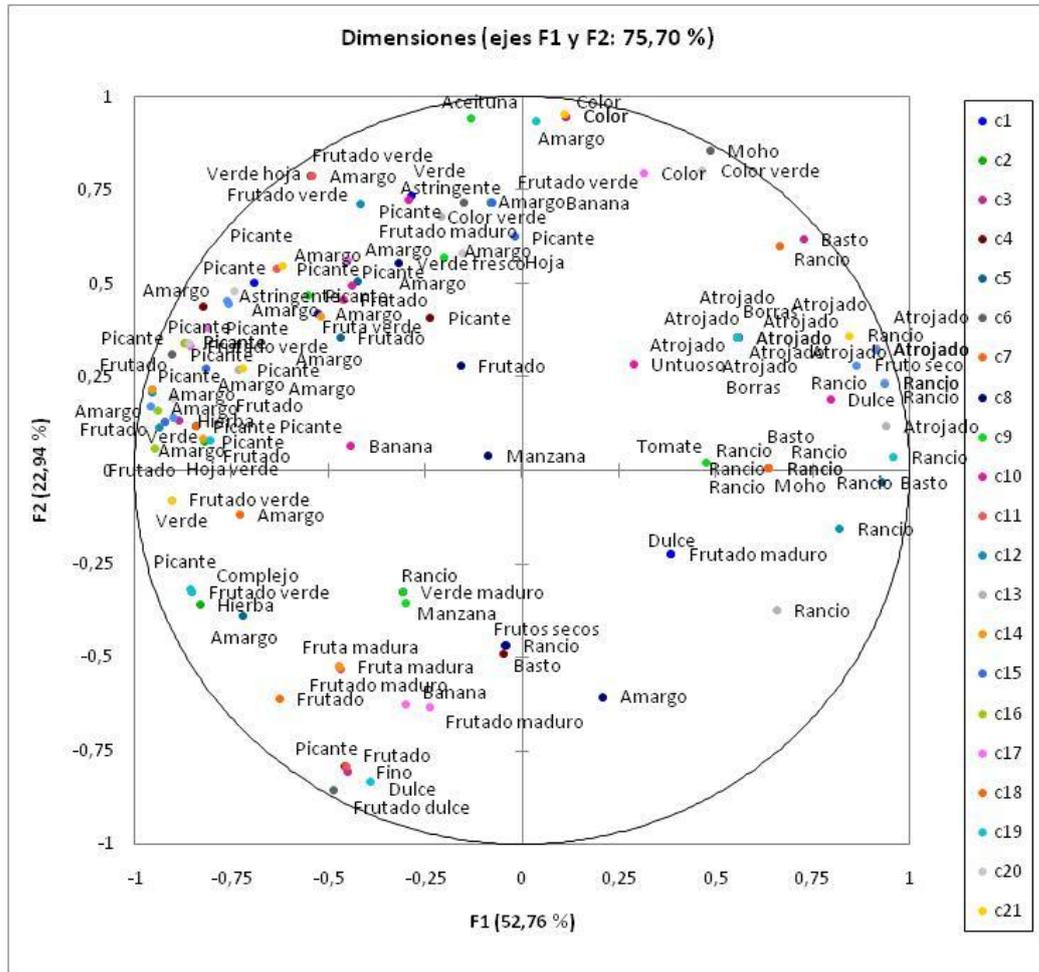
Se observa que el posicionamiento relativo de las muestras en los tres espacios sensoriales fue muy similar. El duplicado de la muestra A (muestra B) se encuentra en la misma posición en el espacio, demostrando de esta manera la reproducibilidad de este grupo de evaluadores. Las muestras *virgen corriente* (E y F) se ubicaron cercanas en el espacio y alejadas del resto de las muestras. La muestra C, se ubicó en el cuadrante superior izquierdo, también claramente alejada del resto de las muestras, mientras que las muestras A/B y D se ubicaron en posiciones cercanas.

De acuerdo al Análisis de Cluster Jerárquico, las muestras fueron agrupadas en 3 grupos (Fig. 6.4b). A pesar de que FP no fue diseñada para una interpretación semántica, y la posición de los productos es considerada como el principal resultado, el análisis del peso de los atributos después del GPA puede ser muy informativo. En el cuadrante donde se encuentran las muestras E y F, se encuentran principalmente atributos de defectos (*atrojado, rancio, basto, borras*), pudiendo entonces caracterizar estas muestras por la presencia de éstos atributos. La muestra C, en el cuadrante superior izquierdo fue asociada con los descriptores *amargo, picante, astringente, frutado verde y verde*. Las muestras A/B y D no pudieron ser diferenciadas por este grupo, asociándolas a los descriptores *frutado maduro, manzana, banana y dulce*.

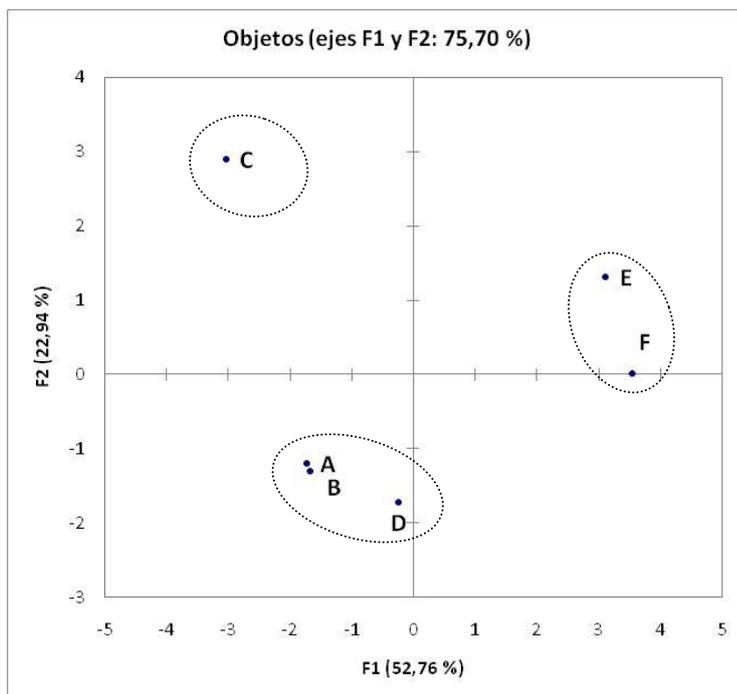
La muestra D, que presentaba defectos en intensidad muy leve, no pudo ser diferenciada del aceite *virgen extra A/B*, evidenciando de ésta manera que para la calificación comercial de un AOV es imprescindible el uso de un panel de cata altamente entrenado.

Figura 6.4 Configuración obtenida con el GPA aplicado sobre los datos de FP del Grupo A.

a. Atributos



b. Muestras



---

La Figura 6.5a muestra el biplot obtenido del GPA aplicado sobre los resultados del FP del **Grupo B** y la Figura 6.5b muestra la distribución de las muestras en el espacio. Las dos primeras dimensiones explicaron el 81.1% de la varianza (F1 50.2% y F2 30.9%).

La similitud de resultados con los obtenidos por el panel de jueces entrenados puede ser estudiada mediante la comparación de los biplots obtenidos que representan los espacios sensoriales generados por los dos grupos de evaluadores (Fig. 6.3 y Fig. 6.5b).

Se observa que el posicionamiento relativo de las muestras en los tres espacios sensoriales fue similar. De acuerdo al Análisis de Cluster Jerárquico, las muestras fueron agrupadas en 3 grupos (Fig. 6.5b). El duplicado de la muestra A (muestra B) se encuentra en una posición cercana en el espacio, demostrando de esta manera la reproducibilidad de este grupo de evaluadores. Las muestras *virgen corriente* (E y F) se ubicaron alejadas del resto de las muestras, pero separadas en el espacio. La muestra C, se ubicó en el cuadrante superior izquierdo, también claramente alejada del resto de las muestras, mientras que las muestras A/B y D se ubicaron en posiciones algo cercanas.

La muestra C, en el cuadrante superior izquierdo fue asociada con los descriptores *amargo*, *picante*, *frutado* y *aroma*, atributos que se correlacionaron negativamente con el Factor 1. A la derecha del Factor 1, donde está ubicada la muestra F, se encuentran atributos como *rancio*, *defecto* y *amargo*. La muestra E se separa de la muestra F en el Factor 2 principalmente por atributos de color (*color*, *color amarillo*). Esta muestra, que presenta principalmente el defecto atrojado, no fue asociada con descriptores de defectos y principalmente fue diferenciada de las otras muestras por el color.

Las muestras A/B y D no pudieron ser diferenciadas por este grupo y no fueron asociadas con muchos descriptores. La muestra D, que presentaba defectos en intensidad muy leve, tampoco puede ser diferenciada del aceite *virgen extra* A/B, evidenciando nuevamente que para la calificación comercial de un AOV es imprescindible el uso de un panel de cata altamente entrenado.



---

La Figura 6.6a muestra el biplot obtenido del GPA aplicado sobre los resultados del FP del **Grupo C** y la Figura 6.6b muestra la distribución de las muestras en el espacio. Las dos primeras dimensiones explicaron el 80.3% de la varianza (F1 46.1% y F2 34.2%).

Al igual que en los grupos de evaluadores anteriores, la similitud de resultados con los obtenidos por el panel de jueces entrenados se estudió mediante la comparación de los biplots obtenidos que representan los espacios sensoriales generados por los dos grupos de evaluadores (Fig. 6.3 y Fig. 6.6b).

Se observa que el posicionamiento relativo de las muestras en los tres espacios sensoriales fue un poco distinto. De acuerdo al Análisis de Cluster Jerárquico, las muestras fueron agrupadas en 3 grupos (Fig. 6.6b). El duplicado de la muestra A (muestra B) se encuentra en una posición cercana en el espacio, demostrando de esta manera la reproducibilidad de este grupo de evaluadores. Las muestras D y F (*virgen* y *virgen corriente*) se ubicaron cerca y alejadas del resto de las muestras. La muestra C, se ubicó en el cuadrante superior derecho y se agrupó con la muestra E.

La dispersión de términos disímiles utilizados por los integrantes de este grupo hace difícil la interpretación semántica del gráfico. Igualmente, se pueden considerar algunas asociaciones. La muestra más hacia la derecha del F1 (E) fue asociada con los descriptores *olor a aceituna*, *sabor a aceituna*, *olor*, *sabor*, *color* y *color verde*. De acuerdo al panel de jueces entrenados, esta muestra presentaba el defecto *atrojado* en intensidad alta, siendo una de las descripciones sensoriales de este defecto el olor/sabor a “aceituna cocida”. Como se observa, los consumidores pudieron diferenciarla del resto de las muestras justamente por su intensidad de olor/sabor y por su olor/sabor a aceituna, además de por su color. Se evidencia entonces que los consumidores son capaces de discriminar una muestra por sus atributos sensoriales, aunque no asocien este olor/sabor con un defecto, por falta de conocimiento sobre este tema.

Los atributos *color verde*, *rancio/sabor raro*, *sabor extraño*, *sabor fuerte* y *olor defectuoso* se asociaron negativamente con el F2. En esa zona se encuentran las muestras D y F, las que no pudieron ser bien diferenciadas por este grupo. Si bien la muestra F tenía, según el panel de jueces entrenado, el defecto *rancio* en intensidad alta, la muestra D lo presentaba en forma muy leve (junto con el defecto *basto*), por lo que es extraño que consumidores sin ningún tipo de entrenamiento lo hayan podido

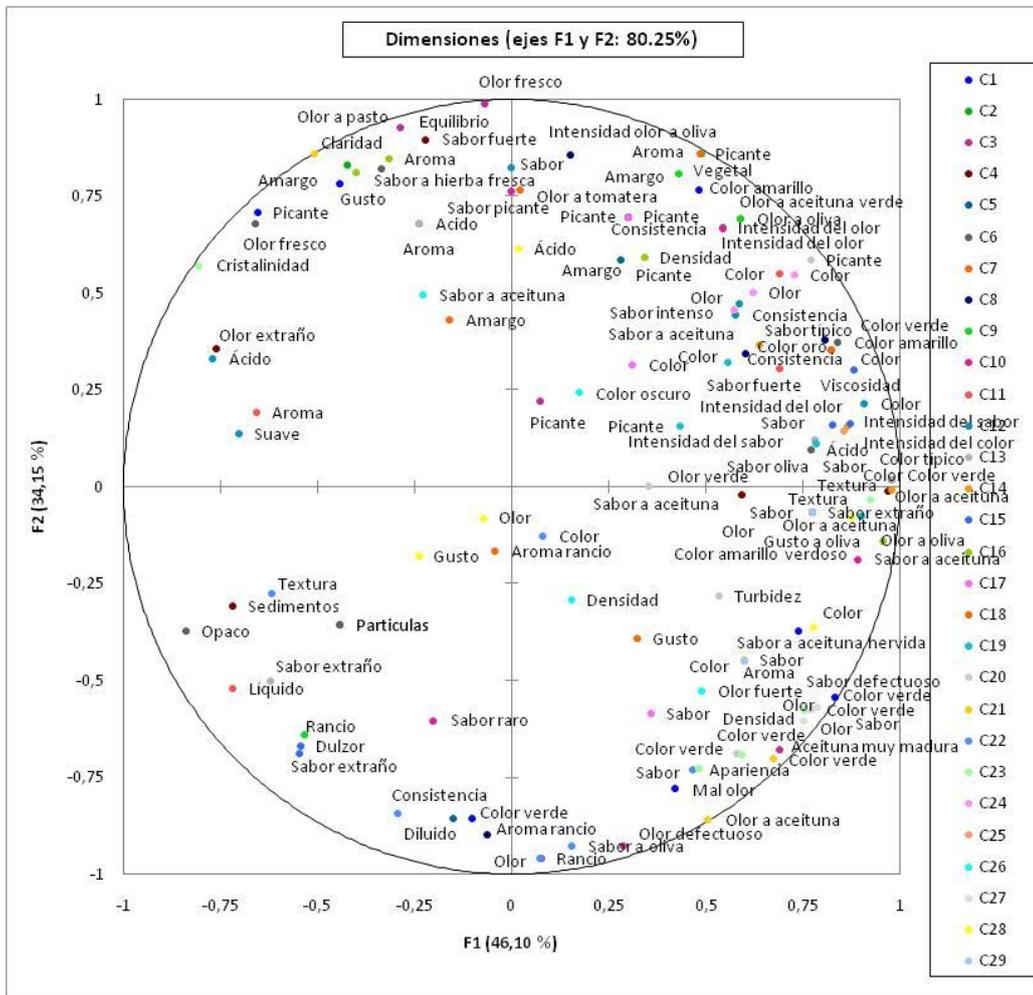
---

percibir; por lo que estos resultados no son congruentes. Quizás ambas muestras hayan sido diferenciadas más por su color y por la intensidad de distintos olores/sabores que por los defectos.

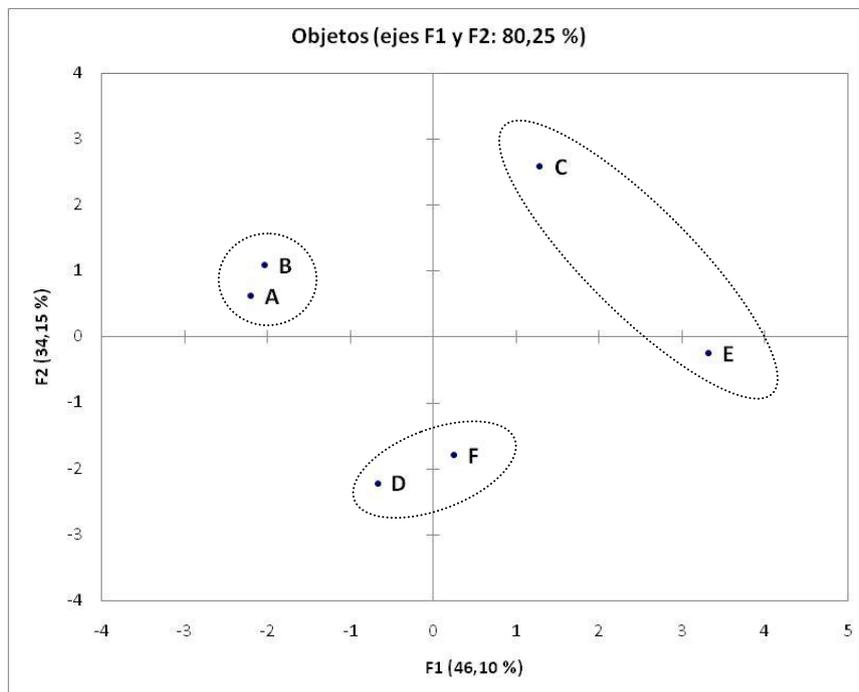
La muestra C se posiciona en el cuadrante superior derecho y fue asociada con los descriptores *picante, olor fresco, olor a tomatara, olor vegetal, a pasto, a hierba, etc.* Las muestras A/B, ubicadas en el cuadrante superior izquierdo fueron asociadas con pocos descriptores muy disímiles.

Figura 6.6 Configuración obtenida con el GPA aplicado sobre los datos de FP del Grupo C.

a. Atributos



c. Muestras



---

Al analizar los resultados de los tres grupos de evaluadores, se observa que el número de atributos utilizados para diferenciar las muestras va disminuyendo a medida que el grupo tiene menos conocimientos sobre cata de aceite de oliva, así como los nombres utilizados para describir las sensaciones. En el Grupo C, integrado por consumidores sin experiencia, se utilizaron nombres genéricos (olor, sabor, color) que no permiten una clara diferenciación de las muestras.

Las dos muestras iguales fueron ubicadas por los tres grupos en zonas similares del espacio, demostrando la reproducibilidad de la técnica. La muestra C fue la que fue en general mejor descrita y separada del resto de las muestras, al tener atributos muy característicos como ser *picante* en intensidad alta. Las muestras A y B, a pesar de tener frutados intensos, no se diferenciaron del resto de las muestras por este atributo.

## **6.5 CONCLUSIONES.**

Se concluye que todos los evaluadores, hayan tenido conocimiento previo sobre cata de aceite de oliva o no fueron capaces de usar la metodología de Flash Profile. Todos entendieron completamente el procedimiento que debieron realizar y lo ejecutaron en su totalidad.

Los resultados mostraron una gran variabilidad entre los atributos seleccionados. El uso de palabras vinculadas a la cata de aceite de oliva tuvo una relación directa con el tiempo que los participantes recibieron información sobre la misma.

El grupo de consumidores sin experiencia (C) no pudo realizar una diferenciación clara de las muestras ni separar a las defectuosas de las que no lo son, como el resto de los grupos.

La muestra con defectos muy leves (D) no pudo ser bien diferenciada de otras muestras.

La similitud de resultados con los del panel de cata entrenado está en relación directa con el tiempo de aprendizaje sobre cata de aceite de oliva que tuvieron los integrantes de cada grupo.

---

Se concluye que para aplicar el método Flash Profile en un producto sensorialmente complejo como el AOV es necesario brindar una formación previa, aunque sea de pocas horas, a los participantes del estudio.

---

**CAPÍTULO 7:**

**CONCLUSIONES GENERALES**

---

## **CONCLUSIONES GENERALES**

De los resultados de la presente Tesis doctoral se concluye que:

- Las aceitunas de la zona SE presentaron mayor humedad que las de la zona SO en las tres cosechas consecutivas estudiadas (años 2011, 2012 y 2013).
- Para ambas variedades y los tres años de cosecha, el rendimiento en aceite, expresado en base húmeda, obtenido por el método Soxhlet siempre fue mayor que el obtenido en la planta piloto Abencor. La proporción de la diferencia entre ambos valores se mantuvo marcando una tendencia. El valor obtenido del rendimiento en aceite en la planta piloto Abencor le puede ayudar al productor a elegir el momento oportuno de la cosecha porque es una medida aproximada (por defecto) del rendimiento en la almazara.
- No se pudo sacar ninguna conclusión respecto a la influencia que ejerce el IM sobre el rendimiento en aceite ni sobre la humedad de las aceitunas.
- Todos los aceites extraídos en la planta piloto Abencor presentaron una acidez (%) dentro del rango establecido por el COI (norma 2015) lo que permitió catalogarlos como vírgenes extra (es decir, las aceitunas fueron extraídas en buen estado y el proceso de extracción no hidrolizó apreciablemente al aceite).
- Existió una tendencia a que los aceites correspondientes a la zona SO presentaran un mayor contenido de polifenoles que los de la zona SE (con algunas excepciones), en las tres cosechas consecutivas estudiadas (años 2011, 2012 y 2013). Lo mismo sucedió con el contenido de tocoferoles.
- No se encontró una vinculación de los IM estudiados con el contenido total de polifenoles, de los aceites de ninguna de las dos variedades de aceitunas, probablemente debido al estado de evolución de los olivos, a la edad de los árboles. Por lo tanto no se pudo determinar el IM óptimo para cosechar las aceitunas.

- 
- Todos los aceites extraídos en la planta Abencor presentaron una composición en ácidos grasos dentro de los rangos establecidos por el Consejo Oleícola internacional (norma COI 2015).
  - La variedad de las aceitunas ejerció una influencia sobre el perfil de los ácidos grasos ya que el aceite de la variedad Picual presentó un mayor porcentaje de ácido oleico que el aceite de la variedad Arbequina, en los tres años de cosecha estudiados. Por el contrario, el aceite de la variedad Arbequina presentó un porcentaje de ácido linoleico muy superior al del aceite de la variedad Picual.
  - La formación del primer panel de jueces sensoriales descriptivos en la evaluación del AOV fue exitosa ya que desde el año 2012 y en forma consecutiva se ha logrado la homologación del mismo por parte del COI
  - Los aceites obtenidos de la cosecha 2013, la zona SO y de la variedad Picual presentaron significativamente mayor intensidad de frutado, amargo y picante que la zona SE. Luego le siguieron, en orden decreciente, los aceites de la cosecha 2011 y por último los de la 2012.
  - Se pueden agrupar los aceites de las variedades Arbequina y Picual obtenidos de la cosecha 2013 de la zona SO con los descriptores frutado, amargo, picante, verde y astringente; mientras que las Arbequinas de las zonas SE y SO para correspondientes al año 2012 se asociaron con descriptores más dulces como la melaza.
  - Con respecto a los consumidores, en los países con un hábito de baja tradición de consumo o no consumo de aceite de oliva como Uruguay, las decisiones y comportamientos requerirían de la conciencia, el pensamiento y las acciones racionales, y es en este contexto en el conocimiento del producto adquiere una gran relevancia. En general, el impacto de otros aspectos importantes como la salud, las propiedades sensoriales o de conveniencia fue insignificante.
  - Existen varios factores relacionados con el consumo de aceite de oliva de la población encuestada, como ser los Conocimientos Subjetivos y Objetivos, la

---

edad, el nivel de estudios, el estado civil, el interés por aspectos vinculados a la salud y algunos motivos que afectan la selección de alimentos. Además, en general, los participantes estaban muy mal informados sobre la composición del aceite de oliva y los beneficios para la salud de este producto. Los resultados de la tesis también indican que el Conocimiento Subjetivo es la variable predictora más importante de las estudiadas.

- El estudio realizado aplicando el método (Flash Profile) con consumidores, el uso de palabras vinculadas a la cata de aceite de oliva tuvo una relación directa con el tiempo que los participantes recibieron información sobre la misma, por lo que para aplicar el método Flash Profile en un producto sensorialmente complejo como el AOV es necesario brindar una formación previa, aunque sea de pocas horas, a los participantes del estudio. La similitud de resultados con los del panel de cata entrenado está en relación directa con el tiempo de aprendizaje sobre cata de aceite de oliva que tuvieron los integrantes de cada grupo.

---

**CAPÍTULO 8:**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

---

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Aguilera, M. P., Beltrán, G., Ortega, D., Fernández, A., Jiménez, A., Uceda, M. (2005). Characterization of virgin oil of Italian olive cultivars: Frantoio and Leccino grown in Andalusia. *Food Chemistry*, 89: 387-391.

Aguilera, M. P., Beltrán, G., Sánchez-Villasclaras, S., Uceda, M., Jimenez, A. (2010). Kneading olive paste from unripe "Picual" fruits: I. Effect on oil process yield. *Journal of Food Engineering*, 97: 533-538.

Alba, J. (2008). Elaboración del aceite de oliva virgen. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 657-697.

Alba, J., Hutchinson, J. W. (2000). Knowledge calibration: What consumers know and what they think they know. *Journal of Consumer Research*, 27: 123–156.

Alba, J., Izquierdo, J.R. (2005). Análisis Sensorial. Aceite de oliva Virgen. Editorial Agrícola Española, Madrid, España.

Albert, A., Varela, P., Salvador, A., Hough, G., Fiszman, S. (2011). Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA, flash profiling and projective mapping using panels with different degrees of training. *Food Quality and Preference*, 22(5), 463-473.

Albi, M., Gutiérrez, F. (1991). Study of the precision of an analytical taste panel for sensory evaluation of virgin olive oil. Establishment of criteria for the elimination of abnormal results. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54: 255-267.

Allalout, A., Krichène, D., Methenni, K., Taamalli, A., Queslati, I., Daoud, D., Zarrouk, M. (2009). Characterization of virgin oil from Super Intensive Spanish and Grrek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 120: 77-83.

Andrikopoulos, N. K., et al. (1991). Análisis mediante HPLC de antioxidantes fenólicos, tocoferoles y triglicéridos. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68: 359-364.

---

Angerosa, F. (2002). Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104: 639-660.

Aparicio, R., Harwood, J. (2003). Manual del aceite de oliva. AMV Ediciones, Madrid, España.

Ares, G., Barreiro, C., Deliza, R., Giménez, A., Gámbaro, A. (2010). Consumer expectations and perception of chocolate milk desserts enriched with antioxidants. *Journal of Sensory Studies*, 25, 243–250.

Ares, G., De Saldamando, L., Giménez, A., Claret, A., Cunha, L.M., Guerrero, L., Pinto de Moura, A., Oliveira, D., Symoneaux, R., Deliza, R. (2014). Cross-Cultural Conceptualization of Wellbeing in the Context of Food Consumption. *Food Quality and Preference*, (submitted).

Ares, G., Gámbaro, A. (2007). Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 49: 148–158.

Ares, G., Giménez, A., Barreiro, C., Gámbaro, A. (2010). Use of an open-ended question to identify drivers of liking of milk desserts. Comparison with preference mapping techniques. *Food Quality and Preference*, 21(3), 286-294.

Asociación Española de la Industria y el Comercio Exportador del Aceite de Oliva (ASOLIVA), (2009). Arbequina, generalidades y difusión. <http://www.asoliva.com>

ASOLUR, 2015. (Asociación Olivícola Uruguaya): <http://www.asolur.org.uy/s/es/search>

Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., Zarrouk, M., Ben Miled, D. D. (2008). Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening?. *Food Chemistry*, 109: 743-754.

---

Baixauli, R., Salvador, A., Hough, G., Fiszman, S. (2008). How information about fibre (traditional and resistant starch) influences consumer acceptance of muffins. *Food Quality and Preference*, 19: 628–635.

Bakhouche, A., Lozano-Sánchez, J., Beltrán-Debón, R., Joven, J., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. (2013). Phenolic characterization and geographical classification of commercial Arbequina extra-virgin olive oils produced in southern Catalonia. *Food Research International*, 50: 401-408.

Ballay, S., Sieffermann, J.M., Gazano, G., Mahe, C. (2004). False Profile with consumers: a new method to understand specific Japanese moisturizing expectations on cosmetic products. 23<sup>rd</sup> Congress of the International Federation of Societies of Cosmetic Chemists. Orlando, FL.

Barranco, D. (2008). Variedades y patrones. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 63-91.

Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. (2008). El cultivo del olivo. 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

Belk, (1985). Issues in the intention-behaviour discrepancies. *Research in Consumer Behaviour*, 1, 1-34.

Bell, R., y Meiselman, H. L. (1995). The role of eating environments in determining food choice. In D. Marshall (Ed.), *Food choice and the consumer*, (pp. 292–310). Glasgow: Blackie Academic & Professional.

Beltrán, G., Aguilera, M.P., Del Río, C., Sánchez, S., Martínez, L. (2005). Influence of Fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chemistry*, 89: 207 – 215.

Beltrán, G., Uceda, M., Hermoso, M., Frías, L. (2008). Maduración. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 161-187.

---

Bendini, A., Valli, E., Barbieri, S., Gallina Toschi, T. (2012). Sensory Analysis of Virgin Olive Oil. En: *Olive Oil-Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions*. Ed. Boskou Dimitrios, ISBN.

Biloukha, O., Utermohlen, V. (2000). Correlates of food consumption and perceptions of food in an educated urban population in Ukraine. *Food Quality and Preference*, 11: 475–485.

Blancher, G., Chollet, S., Kesteloot, R., Hoang, D. N., Cuvelier, G. (2007). French and Vietnamese: How do they describe texture characteristics of the same food? A case study with jellies. *Food Quality and Preference*, 18(3), 560-575.

Boskou, D. (1996) Olive Oil: Chemistry and Technology. *American Oil Chemists Society*. Champaign.

Brewer, Lonergan, (2010). Consumer attitudes: what they say and what they do. U.S. Pork Centre of Excellence. Fact sheets-Animal Science. Pork information Gateway.

Bruzzone, F., Ares, G., Giménez, A. (2012). Consumers' texture perception of milk desserts. II - Comparison with trained assessors' data. *Journal of Texture Studies*, 43(3), 214-226.

Buffa, M. A., Tropea, G., Mattar, S., Carelli, A., Ceci, L. (2013). Análisis químico y sensorial de aceites de oliva de la provincia de San Juan (Argentina). XVI simposio científico-técnico del aceite de oliva, Expoliva.- Jaén, España.

Caballero, J.M. (2013). La olivicultura en Iberoamérica. En: *Aceites de oliva: de la planta al consumidor*. Vol. 1 (Grompone, M. A., Villamil, J.) Ed. Hemisferio Sur.

Caporale, G., Policastro, S., Carlucci, A., Monteleone, E. (2006). Consumer expectations for sensory properties in virgin olive oils. *Food Quality and Preference*, 17: 116-125.

Carlson, J. P., Vincent, L. H., Hardesty, D. M., Bearden, W. O. (2009). Objective and subjective knowledge relationships: A quantitative analysis of consumer research findings. *Journal of Consumer Research*, 35: 864–876.

---

Carneiro, J., Minim, V. (2005). Labelling effects on consumer intention to purchase for soybean oil. *Food Quality and Preference*, 16: 275-282.

Cartier, R., Rytz, A., Lecomte, A., Poblete, F., Krystlik, J., Belin, E. (2006). Sorting procedure as an alternative to quantitative descriptive analysis to obtain a product sensory map. *Food Quality and Preference*, 17(7-8), 562-571.

Cassia, R. De., Paula, V., Minim, R., Simiqueli, A. A., Elen, L., Gomide, A. I. (2012). Optimized descriptive profile: A rapid methodology for sensory description. *Food Quality and Preference*, 24(1), 190-200.

Ceci, L. N. y Carelli, A. A. (2009). Estabilidad oxidativa y composición de aceites de oliva de Arbequina de distintas regiones de Argentina. XIII Congreso Latinoamericano de Grasas y Aceites.- Rosario (Argentina).

Chen, M-F. (2009). Attitude toward organic foods among Taiwanese as related to health consciousness, environmental attitudes, and the mediating effects of a healthy lifestyle. *British Food Journal*, 111: 165- 178.

Civantos, L. (2008). La olivicultura en el mundo y en España. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R. Rallo, L. 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 17-35.

Civantos, L., (2003). ¿Cuándo iniciar la recolección de aceitunas en Jaén?. *Revista agropecuaria*, ISSN 0002-1334, Nº 851, 2003, pg. 338-343.

Claret, A., Guerrero, L., Aguirre, E., Rincón, L., Hernández, M.D., Martínez, I. Peleteiro, J.B., Grau, A. Rodríguez-Rodríguez C. (2012). Consumer preferences for sea fish using conjoint analysis: Exploratory study of the importance of country of origin, obtaining method, storage conditions and purchasing price. *Food Quality and Preference*, 26: 259–266.

COI (1987) “Análisis sensorial del aceite de oliva. Norma. Copa para la degustación de aceites”. Consejo Oleícola Internacional, COI/T.20/Doc. nº 5.

---

COI (2007) “Análisis sensorial del aceite de oliva. Norma. Guía para la instalación de una sala de cata”. Consejo Oleícola Internacional, COI/T.20/Doc. nº 6/Rev. 1.

COI (2007) “Análisis sensorial del aceite de oliva. Norma. Guía para la selección, el entrenamiento y el control de los catadores cualificados de aceite de oliva virgen”. Consejo Oleícola Internacional, COI/T.20/Doc. nº 14/Rev. 2.

COI (2015) “Norma comercial aplicable a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva”. Consejo Oleícola Internacional, COI/T.15/NC nº3/Rev.9, Junio 2015.

COI (2011) “Análisis sensorial del aceite de oliva. Método. Valoración organoléptica del aceite de oliva virgen”. Consejo Oleícola Internacional, COI/T.20/ Doc. nº 15/Rev. 4.

Conde, P., Villamil, J. (2012). Following olive footprints. Editor: El- Kholly m. pg. 414-420.

Criado, M. N., Motilva, M. J., Goñi, M., Romero, M. P. (2007). Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food Chemistry*, 100: 748-755.

Dairou, V., Sieffermann, J. M. (2002). A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science*, 67(2), 826-834.

Delarue, J. (2015). Flash Profile, its evolution and uses in sensory and consumer science. En: *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods*. Delarue, J., Lawlor, B., Rogeaux, M. (eds). Elsevier Ltd. UK.

Delarue, J., Sieffermann, J. M. (2004). Sensory mapping using flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, 15(4), 383-392.

Durán, R.M. (1990). Relationship between the composition and ripening of the olive and the quality of the oil. *Acta Horticulturae*, 286: 441-451.

Eertmans, A., Baeyens, F., Van de Bergh, O. (2001). Food likes and their relative

---

importance in human eating behavior. Review and preliminary suggestions for health promotion. *Health Education Research*, 16: 443–456.

Eertmans, A., Victoir, A., Notelaers, G., Vansant, G., Van den Bergh, O. (2006). The Food Choice Questionnaire. Factorial invariant over western urban populations? *Food Quality and Preference*, 17: 344–352.

Eertmans, A., Victoir, A., Vansant, G., Van den Bergh, O. (2005). Food-related personality traits, food choice motives and food intake. Mediator and moderator relationships. *Food Quality and Preference*, 16: 714–726.

España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2005). Estudio de Adecuación de la Oferta a la Demanda de los Aceites de Oliva Virgen y Virgen Extra Envasados. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Faye, P. (2004). Perceptive free sorting and verbalization tasks with naive subjects: An alternative to descriptive mappings. *Food Quality and Preference*, 15(7-8), 781-791.

Faye, P., Bremaud, D., Teillet, E., Courcoux, P., Giboreau, A., Nicod, H. (2006). An alternative to external preference mapping based on consumer perceptive mapping. *Food Quality and Preference*, 17(7-8), 604-614.

Feick, L., Park, C. W., Mothersbaugh, D. L. (1992). Knowledge and knowledge of knowledge – What we know, what we think we know, and why the difference makes a difference. *Advances in Consumer Research*, 19: 190–192.

Fotopoulos, C., Krystallis, A., Vassallo, M. Pagiaslis, A. (2009). Food Choice Questionnaire (FCQ) revisited. Suggestions for the development of an enhanced general food motivation model. *Appetite*, 52, 199–208.

Furst, T., Connors, M., Bisogni, C. A., Sobal, J., y Falk, L. W. (1996). Food choice: a conceptual model of the process. *Appetite*, 26: 247–265.

Gámbaro, A. (2013). Beneficios para la salud del aceite de oliva En: *Aceites de oliva: de la planta al consumidor*. Vol. 2 (Grompone, M. A., Villamil, J.) Ed. Hemisferio Sur.

---

Gámbaro, A., Ellis, A.C., Prieto, V. (2013). Influence of Subjective Knowledge, Objective Knowledge and Health Consciousness on Olive Oil Consumption—A Case Study. *Food and Nutrition Sciences*, 4: 445-453.

Gámbaro, A., Ellis, A.C., Guerrero, L., Claret, A., Chaya, C. (2013a). Olive oil Objective and Subjective Knowledge. A comparison between population with different consumption rates. 10<sup>th</sup> Pangborn Sensory Science Symposium, -Rio de Janeiro, Brasil.

García, J.M., Séller, S., Pérez-Camino, C. (1996). Influence of fruit ripening on olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44: 3516-3520.

García-Mesa, J., Pereira-Caro, G., Fernandez-Hernandez, A., García-Ortiz Civantos, C., Mateos, R. (2008). Influence of lipid matrix in the bitterness perception of virgin olive oil. *Food Quality and Preference*, 19: 421-430.

Giménez, A., Castellano, J. P. (2013). Características agroclimáticas del Uruguay. En: *Aceites de oliva: de la planta al consumidor*. Vol. 1 (Grompone, M. A., Villamil, J.) Ed. Hemisferio Sur.

Gimeno, E., Castellole, A. I., Lamuela-Raventós, R. M., De La Torre, M. C., López Sabater, M. C. (2002). The effect of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolic  $\alpha$ -tocopherol, and  $\beta$ -carotene) in virgin olive oil. *Food Chemistry*, 78: 207-211.

Gómez Rico, A., Fregpane, G., Salvador, M.D. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruit and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*, 41: 433 – 440.

Gould, S. J. (1988). Consumer Attitudes Toward Health and Health Care: A Differential Perspective. *Journal of Consumer Aff.*, 22: 96-118.

Gower, J.C. (1975). Generalised procrustes analysis. *Psychometrika*, 40: 33-51

Grompone, M.A. (2013). Aceites de oliva: de la planta al consumidor. Vol. 2 (Grompone, M. A., Villamil, J.) Ed. Hemisferio Sur.

---

Guàrdia M.D., Guerrero, L., Gelabert, J., Gou, P. and Arnau, J. (2006). Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Science*, 73: 484–490.

Guerrero, L. (2011). Consumers and Olive Oil culture. Beyond Extra Virgin International Congress, 5th Edition,- Córdoba, España, June 8-10, 2011.

Guerrero, L., Claret, A., Chaya, C., Fernández-Ruíz, V., Romero, E., Viejo, J. (2012a). La cultura del aceite de oliva en España. *Revista de Fruticultura* N°24, Especial 2012 Olivicultura, 106-111.

Guerrero, L., Colomer, Y., Guàrdia, M.D., Xicola, J., Clotet, R. (2000). Consumer attitude towards store brands. *Food Quality and Preference*, 11 (5), 387-395.

Guerrero, L., Romero, A., Tous, J. (2001). Importance of Generalised Procrustes Analysis in Sensory Characterisation of virgin Olive Oil. *Food Quality and Preference*, 12: 515-520.

Gutiérrez, F., Varona, I., Albi, M. A. (2000) Relation of acidity and sensory quality with sterol content of olive oil from stores fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 1106-1110

Hanaei, F., Cuvelier, G., Sieffermann, J.M. (2015). Consumer texture descriptions of a set of processed cheese. *Food Quality and Preference*, 40: 316–325.

Hamilton, R. J. and Rossell, J. B. (eds) (1987). Analysis of Oils and Fats. Elsevier Applied Science, New York.

Hermoso, M., Uceda, M.: Frías, L.; Beltrán, G. (2001). Maduración. En *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 4<sup>ta</sup> ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pp 153-169.

Homer, P. M., Kahle, L. R. (1988). A structural equation test of the value attitude behavior hierarchy. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(4): 638-646.

Honkanen, P., Frewer, L. (2009). Russian consumers' motives for food choice. *Appetite*, 52, 363–371.

---

House, L., Lusk, J., Traill, W. B., Moore, M., Valli, C., Morrow, B., *et al.* (2004). Objective and subjective knowledge: Impacts on consumer demand for genetically modified foods in the United States and the European Union. *AgBioForum*, 7: 113–123.

Husson, F., Dien, S. Le., Page, J. (2001). Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Food Quality and Preference*, 12(5–7), 291–296.

Inarejos-García, A. M., Androulaki, A., Salvador, M. D. (2009). Discusión on the objective evaluation of virgen olive oil bitterness. *Food Research International*, 42: 279-284.

Inarejos-Garcia, A. M., Santacatterina, M. D., Salvador, M. D., Fregapane, G., Gómez-Alonso, S. (2010). PDO virgin olive oil quality-Minor components and organoleptic evaluation. *Food Research International*, 43: 2138-2146.

Ishii, R., Cahng, H.K., O'Mahony, M. (2007). A comparison of serial monadic and attribute-by-attribute protocols for simple descriptive analysis with untrained judges. *Food Quality and Preference*, 18: 440-449.

Jakobušić Brala C, Benčić Đ, Šindrak Z, Barbarić M and Uršić S. (2015). Labeled extra virgin olive oil as food supplement; phenolic compounds in oils from some autochthonous Croatian olives. *Grasas Aceites*, 66 (4): e099.

doi: <http://dx.doi.org/10.3989/gya.0228151>.

Januszewska, R., Pieniak, Z., y Verbeke, W. (2011). Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same? *Appetite*, 57: 94–98.

Jiménez, B., Sánchez-Ortiz, A., Lorenzo, M. L., Rivas, A. (2013). Influence of fruit ripening on agronomic parameters, quality indices, sensory attributes and phenolic compounds of Picudo olive oils. *Food Research International*, 54: 1860-1867.

Jiménez Herrera, B; Carpio Dueñas, A. (2008). La cata de aceites: aceite de oliva virgen. Características organolépticas y análisis sensorial. Edita: Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura y Pesca, España.

---

Jomori, M. M., Proenca, R. P. D., Calvo, M. C. M. (2008). Food choice factors. *Brazilian Journal of Nutrition*, 21: 63–73.

Kalua, C. M., Allen, M. S., Bedgood, D. R., Bishop, A. G., Prenzler, P. D., Robards, K. (2007). Olive oil volatile compounds and quality: a critical review. *Food Chemistry*, 100: 273-286.

Katsoyannos E, Batrinou A, Chatzilazarou A, Bratakos SM, Stamatopoulos K, Sinanoglou VJ. (2015). Quality parameters of olive oil from stoned and nonstoned Koroneiki and Megaritiki Greek olive varieties at different maturity levels. *Grasas Aceites* 66 (1): e067. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/gya.0711142>.

Kelly, G.A. (1955). *The Psychology of Personal Constructs*, New York, Norton.

Kim, K.; O'Mahony, M. (1998). A new approach to category scales of intensity I: traditional versus rank-rating. *Journal of Sensory Studies*, 13: 241-249

Kiritsakis, A.K. (1998). Flavor components of olive oil – a review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75: 673-681.

Lassoued, N., Delarue, J., Launay, B., Michon, C. (2008). Baked product texture: Correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. *Journal of Cereal Science*, 48: 133–143.

Lawless, H. T., Heymann, H. (1998). *Sensory evaluation of food*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Lawless, H. T., Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food* (2nd ed.). New York: Springer.

León-Camacho, M., Álvarez Serrano, M., Graciani Constante, E. (2004) Formation of stigmasta-3,5-diene in olive oil during deodorization and/or physical refining using nitrogen as stripping gas. *Grasas y Aceites*, 55(3): 227-232.

Lindeman, M., y Vaananen, M. (2000). Measurement of ethical food choice models. *Appetite*, 34: 55–59.

---

Lockie, S., Lyons, K., Lawrence, G., y Mummary, K. (2002). Eating 'Green'. Motivations behind organic food consumption in Australia. *Sociologia Ruralis*, 42: 23–40.

Lozano Sánchez, J. (2012). Tesis doctoral titulada: "Aceite de oliva como alimento funcional: nuevas perspectivas analíticas y tecnológicas". Universidad de Granada, Facultad de Ciencias. España.

Lozano Sánchez, J., Segura Carretero, A., Fernández Gutiérrez, A., (2006). Capítulo 7: "Composición del aceite de oliva"

[http://www.economiaandaluza.es/sites/default/files/capitulo%207\\_0.pdf](http://www.economiaandaluza.es/sites/default/files/capitulo%207_0.pdf)

Matos, L. C.; Cunha, S.C., Amaral, J. S., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Seabra, R. M., Oliveira, B. P. P. (2007). Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 102: 406-414.

Martens, M., Martens, H. (1986). Partial least squares regression. In *Statistical Procedures in Food Research*, Chapter 9, (J.R. Piggott, ed.) pg. 293-359, Elsevier, *Applied Sciences*, London.

Martínez, F., Moyano, M. J., Alba, J., Ruiz, M. A., Hidalgo, F., Heredia, F. J. (1999). Método rápido de obtención de aceite de oliva virgen para determinación de acidez. *Grasas y Aceites*, 50: 2, pg. 122-126.

Meilgaard, M., Civille, G., Carr, B. T. (1999). *Sensory evaluation techniques* (3rd ed.). Florida: CRC Press LLC.

McDonald, R. E., Mossoba, M. M. (1997). New techniques and applications in lipid analysis. *American Oil Chemists Society*. Champaign.

Mialon, V. S., Clark, M. R., Leppard, P. I., y Cox, D. N. (2002). The effect of dietary fibre information on consumer responses to breads and 'English' muffins: A crosscultural study. *Food Quality and Preference*, 13: 1–12.

Milošević, J., Zezelj, I., Gorton, M., Barjolle, D. (2012). Understanding the motives for food choice in Western Balkan Countries. *Appetite*, 58 (2012) 205–214.

---

Morelló, J.R., Motilva, M.J., Tovar, M.J., Romero, M.P. (2004). Changes in commercial virgin olive oil during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chemistry*, 85: 257-264.

Moskowitz, H., Silcher, M., Beckeley, J., Minkus-McKenna, D., Mascuch, T. (2005). Sensory Benefits, Emotions and Usage Patterns for Olives: using Internet-Based Conjoint Analysis and Segmentation to understand Patterns of Response. *Food Quality and Preference*, 16: 369-382.

Moussaoui, K.A., Varela, P. (2010). Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference*, 21: 1088-1099.

Murkovic, M., Lechner, S., Pietzka, A., Bratacos, M., Katzogiannos, E. (2004). Analysis of minor components in olive oil. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods* 61: 155-160.

Navarro, C., Parra, M. A. (2008). Plantación. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 189-238.

Nergiz, C., Engez, Y. (2000). Compositional variation of olive fruit during ripening. *Food Chemistry*, 69: 55-59.

Nestrud, M., Lawless, H. (2008). Perceptual mapping of citrus juices using projective mapping and profiling data from culinary professionals and consumers. *Food Quality and Preference*, 19: 431-438.

Nieves Franco, M., Sánchez, J., De Miguel, C., Martínez, M., Martín-Vertedor, D. (2015). Influence of the Fruit's Ripeness on Virgin Olive Oil Quality. *Journal of Oleo Science*, 64, (3) 263-273.

Norma Comercial aplicable a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva. Resolución N°RES-3/89-IV/03 (COI).

---

Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. Section D: Soap and synthetic detergents. Champaign, 1990.

Ortiz, I. (2008). El Aceite de Oliva en España. Todas las variedades. Ed. Susaeta. España.

Oude Ophuis, P.A.M. (1989) Measuring health orientation and health consciousness as determinants of food choice behavior: development and implementation of various attitudinal scales, En: Avlonitis, G.J., Papavasiliou, N.K. and Kouremenos, A.G. (Eds), Marketing Thought and Practice in the 1990s, EMAC XVIII, Athens School of Economics and Business, Athens, pp. 1723-5.

Paquot, C. and Hautfenne, A. (eds) (1987). Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives. Blackwell Scientific Publications. Oxford.

Parras, M. (2012) El plan de refuerzo de la competitividad del conglomerado agroindustrial olivícola de Uruguay.

[http://medios.presidencia.gub.uy/jm\\_portal/2012/noticias/NO\\_G604/Olivo.pdf](http://medios.presidencia.gub.uy/jm_portal/2012/noticias/NO_G604/Olivo.pdf)

Park, C. W., Mothersbaugh, D. L., y Feick, L. (1994). Consumer knowledge assessment. *Journal of Consumer Research*, 21(1): 71–82.

Patumi, M., d'Andria, R., Marsilio, V., Fontanazza, G., Morelli, G., Lanza, B., (2002). Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regimes. *Food Chemistry*, 77: 27-34.

Pérez, A.G., de la Rosa, R., Pascual, M., Sánchez-Ortiz, A., Romero-Segura, C., León, L., Sanz, C., (2015). Assessment of volatile compound profiles and the deduced sensory significance of virgin olive oils from the progeny of Picual × Arbequina cultivars, *Journal of Chromatography A*, Article in press.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2015.07.055>

Perrin, L., Symoneaux, R., Maître, I., Asselin, C., Jourjon, F., Pagès, J. (2008). Comparison of three sensory methods for use with the Napping\_ procedure: Case of ten wines from Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 19: 1-11.

---

Pettinger, C., Holdsworth, M., Gerber, M. (2004). Psycho-social influences on food choice in Southern France and Central England. *Appetite*, 42: 307–316.

Pienak, Z., Aertsens, J., Verbeke, W. (2010). Subjective and objective knowledge as determinants of organic vegetables consumption. *Food Quality and Preference*, 21: 581–588.

Pieniak, Z., Verbeke, W., Brunsø, K., Olsen, S. O. (2006). Consumer knowledge and interest in information about fish. In: J. Luten, C. Jacobsen, K. Bekaert, A. Sæøbo, & J. Oehlenschläger (Eds.), *Seafood research from fish to dish: Quality, safety and processing of wild and farmed fish* (pp. 229–241). Wageningen: Wageningen Academic Publisher.

Pieniak, Z., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L and Hersleth, M. (2009). Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. *Appetite*, 53: 101-108.

Raats, M. M., Shepherd, R. (1996). Developing a subject-derived terminology to describe perceptions of chemicals in foods. *Risk Analysis*, 16(2): 133-146.

Radecki, C. M., Jaccard, J. (1995). Perceptions of knowledge, actual knowledge, and information search behavior. *Journal of Experimental Social Psychology*, 31(2): 107–138.

Rallo, L. (2011). “Variedades, mejora y propagación del olivo”. Congreso Nacional de Viveros de Vid, Olivo y Frutales de Hoja Caduca.-Mendoza, Argentina. Setiembre de 2011.

Rallo, L., Cuevas, J. (2008). Fructificación y producción. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 127-161.

Rapoport, H. F. (2008). Botánica y morfología. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 39-61.

---

Reboredo-Rodríguez, P., Gonzalez-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., Fregapane, G., Salvador, M. (2015). Characterisation of extra virgin olive oils from Galician autochthonous varieties and their co-crushings with Arbequina and Picual cv.. *Food Chemistry*, 176: 493-503.

Richter, V. B., Almeida, T. C. A., Prudencio, S. H., Benassi, M. T. (2010). Proposing a ranking descriptive sensory method. *Food Quality and Preference*, 21(6), 611-620.

Rodriguez, N., Guillet, M., Fortin, J., Martin, J.F. (2000). Comparing information obtained from ranking and descriptive tests of four sweet corn products. *Food Quality and Preference*, 11: 47-54.

Rondanini, D., Castro, D., Searles, P., Rousseaux, M. (2011). Fatty acid profile of varietal virgin olive oils (*Olea europaea* L.) from mature orchards in warm arid valleys of Northwestern Argentina (La Rioja). *Grasas Aceites*, 62 (4) pg 399-409.

Rozin, P. (2005). The Meaning of Food in Our Lives: A Cross-Cultural Perspective on Eating and Well-Being. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 37 (2), 107-112.

Rozin, P., Kurzer, N., Cohen, A.B. (2002). Free associations to "food:" the effects of gender, generation, and culture. *Journal of Research in Personality*, 36 (5), 419-441.

Schifferstein, H. N. J., Oude Ophuis, P. A. M. (1998). Health-related determinants of organic food consumption in the Netherlands. *Food Quality and Preference*, 9(3): 119-133.

Selnes, F., Gronhaug, K. (1986). Subjective and objective measures of product knowledge contrasted. *Advances in Consumer Research*, 13: 67-71.

Sieffermann, J.-M. (2000). Le profil flash - un outil rapide et innovant d'évaluation sensorielle descriptive. In AGORAL (2000). XIIèmes rencontres "L'innovation: De l'idée au succès" (pp. 335-340). Montpellier, France.

Stepoe, A., Pollard, T., Wardle, J. (1995). Development of a measure of the motives underlying the selection of food. The food choice questionnaire. *Appetite*, 25: 267-284.

---

Stone, H., Sidel, J. L. (1993). *Sensory evaluation practices* (2nd ed.). California: Academic Press.

Sun, Y.-H. C. (2008). Health concern, food choice motives, and attitudes toward healthy eating. The mediating role of food choice motives. *Appetite*, 51: 42–49.

Tarea, S., Cuvelier, G., Sieffermann, J.-M. (2007). Sensory evaluation of the texture of 49 commercial apple and pear purees. *Journal of Food Quality*, 30: 1121-1131.

Tommasino, H. (2011). Situación actual de la cadena oleícola en Uruguay. En: *Anuario 2011, OPYPA. Análisis Sectorial, Cadenas Productivas*. Temas de Política. Proyectos, Estudios y Documentos, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Buenos Aires.

<http://www.mgap.gub.uy/opypapublicaciones/ANUARIOS/Anuario2011/material/pdf/17.pdf>.

Tommasino, H. (2012). Fortalecimiento de la cadena olivícola uruguaya. En: *Anuario 2012, OPYPA. Análisis Sectorial, Cadenas Productivas*. Temas de Política. Proyectos, Estudios y Documentos, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Buenos Aires.

<http://www.mgap.gub.uy/opypapublicaciones/ANUARIOS/Anuario2012/material/pdf/13.pdf>.

Tuorila, H., Cardello, A.V. (2002). Consumer responses to an off-flavor in juice in the presence of specific health claims. *Food Quality and Preference*, 13: 561–569.

Turcato, A. R., Páez Rivera, H., Briones, V., Mattar, S. (2010). Caracterización sensorial de los aceites de oliva de la provincia de San Juan, Argentina. *Grasas y Aceites*, 79 Tomo XX Vol. 2 pg. 232-238.

Uceda, M., Hermoso, M., Aguilera, M.P. (2008). La calidad del aceite de oliva. En: *El cultivo del olivo*. (Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L.) 6<sup>ta</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pg. 701-727.

URUGUAY XXI. (2013) Sector Olivícola. Promoción de Inversiones y exportaciones. Presidencia de la República Oriental del Uruguay.

---

<http://www.uruguayxxi.gub.uy/exportaciones/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/Sector-Olivicola-Dec-2013-Uruguay-XXI.pdf>.

URUGUAY XXI. (2014) Informe de comercio exterior Exportaciones e importaciones de Uruguay Diciembre 2014, <http://www.uruguayxxi.gub.uy/exportaciones/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/Informe-de-Comercio-Exterior-de-Uruguay-A%C3%B1o-2014.pdf>.

Valenzuela, A. y Morgado, N. (2005). Las grasas y aceites en la nutrición humana: algo de su historia. *Revista chilena Nutrición*, 32 (2): 1-7

van't Riet, J., Sijtsema, S.J., Dagevos, H., De Bruijn, G. (2011). The importance of habits in eating behaviour. An overview and recommendations for future research. *Appetite*, 57 (3), 585–596.

Varela, P., Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893-908.

Velasco L, de la Rosa R, León L. (2015). Advanced olive selections with enhanced quality for minor constituents. *Grasas Aceites* 66 (4): e100. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/gya.0227151>.

Verbeke, W. (2008). Impact of communication on consumers' food choices. *Proceedings of the Nutrition Society*, 67(3): 281-288.

Vermeir, I., Verbeke, W. (2006). Sustainable food consumption: Exploring the consumer "attitude-behavioral intention" gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 19(2): 169-194.

Villamil, J.; Conde, P. (2013). Variedades. En: *Aceites de oliva: de la planta al consumidor*. Vol. 1 (Grompone, M. A.; Villamil, J.) Ed. Hemisferio Sur.

Villamil, J. (2015). Comunicación personal

---

Williams, A. A., Langron, S. P. (1984). The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 35(5), 558-568.

Worch, T., Lé, S., Punter, P. (2010). How reliable are the consumer? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference*, 21: 309-318.

Workshop. (2015). Seminario científico sobre análisis sensoriales para mejorar la calidad del aceite de oliva virgen. EXPO MILANO, 2015.

Youssef, N. B., Zarrouk, W., Carrasco-Pamcorbo, A., Ouni, Y., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., *et al.*, (2010). Effect of olive ripeness on Chemicals properties and phenolic composition of Chetoui virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 199-204.

---

**ANEXOS**

---

**Anexo 1.** Cromatograma de los polifenoles correspondiente a la muestra de aceite de la variedad Arbequina, IM 2,7, productor 6, cosecha 2011.

**Anexo 2.** Cromatograma de los tocoferoles correspondiente a la muestra de aceite de la variedad Arbequina, IM 2.6, productor 4, cosecha 2013.

**Anexo 3.** Cromatograma de los ácidos grasos (metilados) correspondiente a la muestra de aceite de la variedad Arbequina, IM 4.2, productor 4, cosecha 2013.

**Anexo 4.** Entrevista y encuesta personal realizada a un candidato a formar el panel de jueces sensoriales en AOV, en la etapa de preselección.

**Anexo 5.** Boleta de evaluación de la “prueba de la herradura” durante la etapa de selección.

**Anexo 6.** Boleta de la prueba de reconocimiento de gustos básicos.

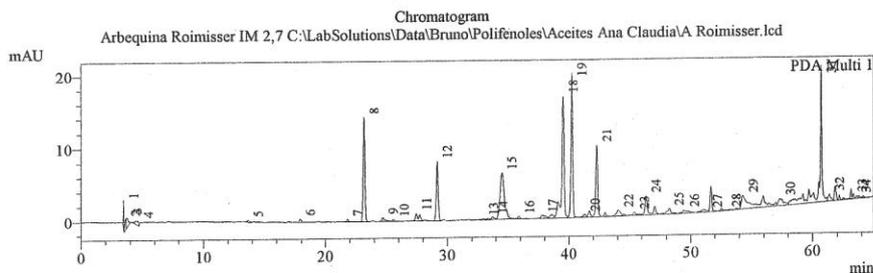
**Anexo 7.** Boleta de la prueba de determinación de umbrales.

**Anexo 8.** Encuesta realizada a consumidores.

Anexo 1.

31/08/2011 10:36:59 1 / 1

==== Shimadzu LcSolution Analysis Report ====



1 PDA Multi 1 / 280nm 4nm

Sample Information

Acquired by : Admin  
 Sample Name : Arbequina Roimisser IM 2,7  
 Sample ID : 2.0129mg, EI 1.515mg/10mL  
 Data Filename : A Roimisser.lcd  
 Method Filename : Polifenoles.lcm  
 Date Acquired : 30/08/2011 20:46:49  
 Data Processed : 30/08/2011 22:08:51  
 Description :

PeakTable

SPD-M20A Ch1 280nm 4nm

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	3.458	8721	3909	0.496	4.167
2	3.621	10687	1521	0.608	1.622
3	3.756	15821	1336	0.900	1.424
4	4.662	9647	681	0.549	0.726
5	13.656	3131	221	0.178	0.236
6	17.906	4955	441	0.282	0.470
7	21.810	4101	337	0.233	0.360
8	23.156	140594	13825	7.999	14.741
9	24.705	10550	523	0.600	0.557
10	25.621	2789	235	0.159	0.251
11	27.448	21325	1004	1.213	1.071
12	29.157	89967	7666	5.119	8.174
13	32.952	2876	159	0.164	0.170
14	33.713	8085	361	0.460	0.385
15	34.490	165079	6357	9.392	6.779
16	35.925	4516	367	0.257	0.391
17	37.833	13292	455	0.756	0.485
18	39.517	235457	15131	13.396	16.133
19	40.247	217280	15004	12.362	15.998
20	41.290	6970	371	0.397	0.396
21	42.260	126725	6334	7.210	6.753
22	44.074	22184	759	1.262	0.809
23	45.385	8773	425	0.499	0.453
24	46.332	55644	2014	3.166	2.148
25	48.214	20985	740	1.194	0.789
26	49.456	16214	368	0.922	0.393
27	51.349	44342	193	2.523	0.206
28	52.885	4745	54	0.270	0.057
29	54.286	115582	1640	6.576	1.749
30	57.345	35094	910	1.997	0.971
31	60.685	266680	8555	15.173	9.122
32	61.379	37440	775	2.130	0.827
33	63.207	18023	810	1.025	0.864
34	63.602	9345	304	0.532	0.325
Total		1757620	93786	100.000	100.000

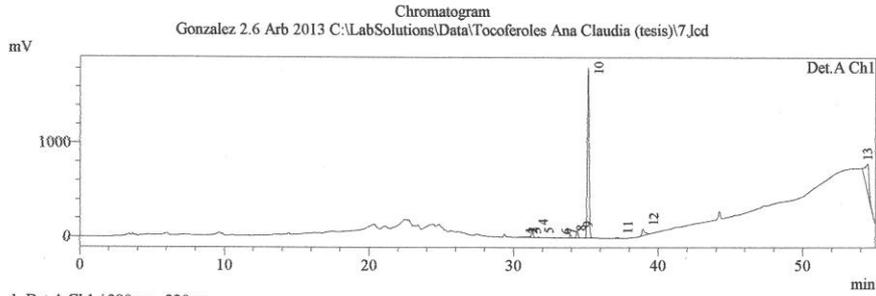
ppm: 256

C:\LabSolutions\Data\Bruno\Polidfenoles\Aceites Ana Claudia\A Roimisser.lcd

3

Anexo 2.

09/12/2013 15:22:59 1 / 1



1 Det.A Ch1 / 290nm - 330nm

Sample Information

Acquired by : Admin  
 Sample Name : Gonzalez 2.6 Arb 2013  
 Sample ID : 33.7  
 Data Filename : 7.lcd  
 Method Filename : Tocoferoles BI (Macherey Nagel) cambio de flujo final 2.lcm  
 Date Acquired : 27/11/2013 21:25:20  
 Iny. Volumen : 50

PeakTable

RF-20AXS Ch1 290nm - 330nm

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	30.410	11217	2059	0.047	0.083
2	30.577	17374	3064	0.072	0.124
3	30.818	46993	5070	0.196	0.205
4	31.284	836912	99671	3.490	4.039
5	31.699	53029	8411	0.221	0.341
6	32.874	12307	2029	0.051	0.082
7	33.273	33373	4359	0.139	0.177
8	33.905	284614	39137	1.187	1.586
9	34.377	725786	81166	3.026	3.289
10	35.124	15330257	1827180	63.920	74.038
11	37.156	103223	10458	0.430	0.424
12	38.936	987030	68728	4.115	2.785
13	54.471	5541426	316578	23.105	12.828
Total		23983541	2467910	100.000	100.000

C:\LabSolutions\Data\Tocoferoles Ana Claudia (tesis)\7.lcd

### Anexo 3.

CLASS-GC10 Ver.=1.62 SYS=1 Ch=1 REPORT.NO=1 DATA=8-8.D01 14/05/19 17:54:36

Sample : 8

ID :

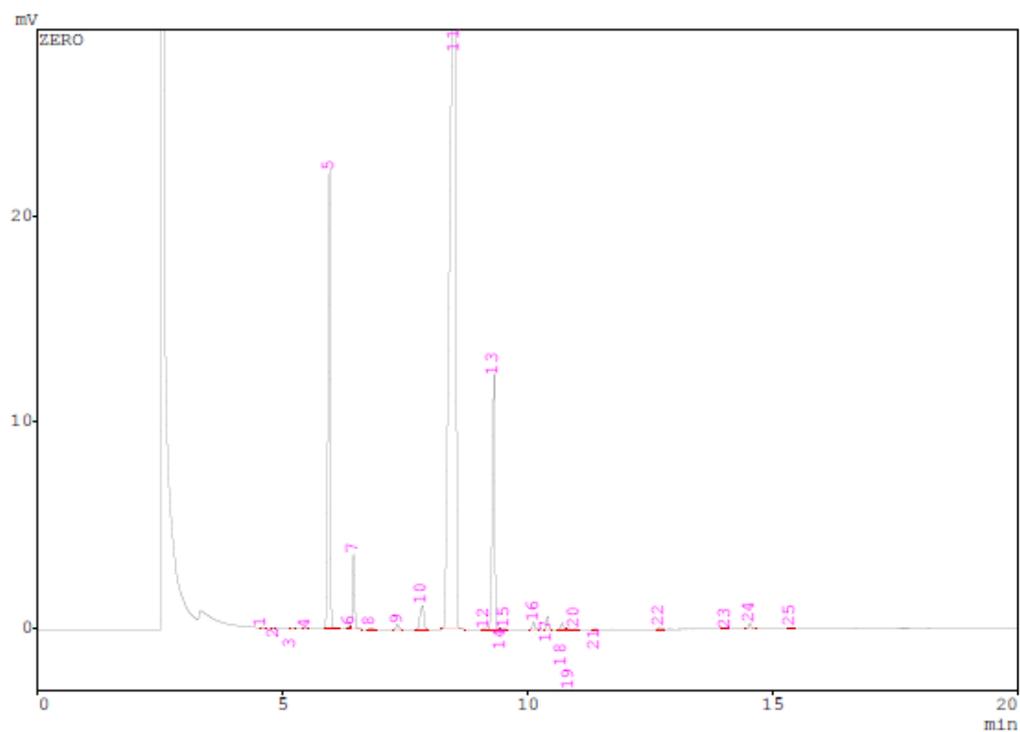
Dilution Factor: 1

Type : Unknown

Detector : FID

Operator : ACE

\*\*\* Chromatogram \*\*\* Filename:8-8.C01



#### \*\*\* Peak Report \*\*\*

PKNO TIME AREA CONC [ppm]

1	4.563	38	0.0087
2	4.807	22	0.0050
3	5.175	21	0.0048
4	5.447	26	0.0059
5	5.950	71546	16.2431
6	6.357	468	0.1062
7	6.440	10646	2.4168
8	6.795	300	0.0681
9	7.334	813	0.1845
10	7.845	6198	1.4070
11	8.507	300388	68.1969
12	9.099	55	0.0125
13	9.305	43804	9.9447
14	9.457	65	0.0147
15	9.535	38	0.0086
16	10.113	1216	0.2762
17	10.398	1971	0.4475
18	10.697	1085	0.2463
19	10.830	31	0.0070
20	10.961	34	0.0078
21	11.377	36	0.0082
22	12.685	339	0.0770
23	14.025	67	0.0151
24	14.530	1114	0.2529
25	15.372	152	0.0345

Anexo 4.



**PALACIO, PASCUAL**

Fecha: 18/06/09

**ENTREVISTA PERSONAL PARA PRESELECCION DE POSTULANTES AL PANEL DE CATA DE ACEITE DE OLIVA DE FACULTAD DE QUÍMICA**

**DATOS PERSONALES**

Nombre y Apellido: PASCUAL PALACIO

Edad: 46

Sexo: MASC.

Nivel de educación:    Primaria incompleta    \_\_\_  
                                  Primaria completa        \_\_\_  
                                  Secund/UTU incompleta    \_\_\_  
                                  Secund/UTU completa      \_\_\_  
                                  Universidad incompleta    X  
                                  Universidad completa      \_\_\_

Por favor, indique si se encuentra realizando una dieta especial:  
diabético                    \_\_\_                    colesterol alto    \_\_\_  
bajas calorías            \_\_\_                    poca sal            \_\_\_  
otras                        \_\_\_\_\_

Por favor, indique si sufre a menudo cualquiera de las siguientes enfermedades:  
alergia (especifique) \_\_\_\_\_                    resfrios    \_\_\_  
gripe                    \_\_\_                    bronquitis    \_\_\_                    sinusitis    \_\_\_  
otras enfermedades que afecten sus sentidos: \_\_\_\_\_

Hábitos:                    ¿Fuma?    SI \_\_\_ NO X  
                                  ¿Cuántos cigarrillos al día? \_\_\_\_\_

Lugar de contacto Luis C. Bello 2925 / 601

Teléfono de contacto y horarios 711 13 83    10 a 20hs  
cel 098 657943

Horarios disponibles para asistir a Facultad de Química martes y jueves \_\_\_\_\_

Por el momento cualquier horario

CONSUMO DE ACEITE DE OLIVA:                    Todos los días                    X  
  Varias veces por semana                    \_\_\_  
  Varias veces al mes                    \_\_\_  
  Menos de 1 vez al mes                    \_\_\_  
  Nunca                    \_\_\_

No llenar este espacio

CONTESTE, POR FAVOR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. ¿Le gustaría colaborar con los trabajos que se realizarán sobre aceite de oliva?  
SI  NO
2. ¿Considera que el trabajo puede ser importante para mejorar la calidad de los alimentos del país y el comercio internacional?  
SI  NO

3. En caso afirmativo, indicar las razones:

A NIVEL INDUSTRIAL, GASTRONOMICO Y EN (A) CALIDADES DE NUESTRO PAIS DEBEMOS EXPLOTARLO Y ESTAR EN BUEN NIVEL

4. Describa el interés que puede tener la valoración de cualquier alimento, incluso del aceite de oliva, desde el punto de vista de sus características sensoriales:

MEJORAN EL NIVEL Y LA EXCELENCIA DE LOS PRODUCTOS EN TODOS LOS AMBITOS

5. En este trabajo, Ud. tendrá que probar diferentes aceites cuando sea requerido para ello. ¿Le desagradaría hacerlo?  
SI  NO

6. ¿Le gustaría conocer su habilidad olfato-gustativa?  
SI  NO

7. ¿Le gustaría comparar su habilidad olfato-gustativa con la de sus compañeros?  
SI  NO

8. ¿Le interesa aprender sobre el aceite de oliva?  
SI  NO

9. ¿Le interesa conocer los beneficios nutricionales de este producto?  
SI  NO

10. ¿Tiene tiempo disponible? ¿Tiene independencia suficiente para organizar su trabajo diario?  
SI  NO

11. En caso de que dependa de un superior, ¿cree que su jefe le permitiría participar de esta tarea durante el horario de trabajo?  
SI  NO

12. ¿Piensa mantenerse en la misma situación laboral durante, por lo menos, 2 años?  
SI  NO  Momentaneamente sin trabajo.

13. ¿Está dispuesto a cumplir normas?  
SI  NO

14. ¿Considera que este trabajo debería ser retribuido?  
SI  NO

15. ¿Cómo? ECONOMICA, PRODUCTO,

FIRMA: 

POR FAVOR CONTESTE, EMPLEANDO EL MAYOR NÚMERO DE PALABRAS POSIBLES, LAS PREGUNTAS SIGUIENTES:

¿Cómo describiría el OLOR del ACEITE DE GIRASOL?

OLOR suave, poco atencional

Describe las diferencias que encuentra entre el SABOR de las ACEITUNAS VERDES y las ACEITUNAS NEGRAS

Las verdes más saladas con un retiro dulce intenso

Las negras un toque neutro con un retiro amargo

Describe el OLOR que se siente al freír con ACEITE DE SOJA

un olor suave aceitoso

Describe la diferencia que encuentra entre el OLOR de un TOMATE VERDE y un TOMATE MADURO

Tomate verde más fresco y neutro

" maduro más ácido, dulce e intenso

Describe la sensación que siente en la boca cuando come algo PICANTE

UNA sensación de rico subidón de calor e intensidad en la zona de la boca y la nariz, seguida de un placer bajo. existe una diferencia de picante. (viví en México).

Anexo 5.

---

Cabina: CORATINA Nombre: GABRIELA SUZUKI Fecha: 27/10/10

INSTRUCCIONES:

- Ud. recibirá 12 vasos que contienen diluciones de un **ACEITE DE OLIVA con atributos amargo, frutado y picante**. Los vasos se diferencian unos de otros por su intensidad, encontrándose los de mayor intensidad en el extremo izquierdo. La intensidad va disminuyendo gradualmente hacia la derecha. El último vaso de la derecha puede tener tan poca intensidad que podría no ser detectable.
- Proceda de la siguiente manera: familiarícese con el olor y el sabor de los vasos que forman la serie. Para ello, comience a oler y probar por la **primer muestra de la derecha** ("menor intensidad").
- Intente recordar la intensidad de los olores y sabores. Procure no fatigarse. No conviene engujarse la boca entre muestra y muestra.
- Cuando considere que se ha habituado a la escala de concentraciones de olor y sabor, salga de la habitación.
- Cuando vuelva a la habitación, encontrará que un vaso ha sido separado del resto.
- El vaso separado deberá ser restituido al lugar que le corresponde en la serie.
- Para ello puede olerlo, probarlo y compararlo con los restantes vasos tantas veces como quiera.
- Tenga en cuenta que si lo restituye correctamente al lugar que le corresponde, su intensidad deberá ser más fuerte que el vaso de la derecha y más débil que el de la izquierda.
- Esta parte de la prueba se repetirá 3 veces más.

PRUEBA N° 1

El vaso separado corresponde al lugar N° 10 (11)

PRUEBA N° 2

El vaso separado corresponde al lugar N° 7 (6)

PRUEBA N° 3

El vaso separado corresponde al lugar N° 9 ✓

PRUEBA N° 4

El vaso separado corresponde al lugar N° 3 ✓

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

---

Anexo 6.

### RECONOCIMIENTO DE GUSTOS BÁSICOS

Nombre CARMEN ZUÑIGA PARRUCANO Fecha 6/9/09

**Instrucciones:**

- \* Por favor, pruebe las muestras en orden comenzando por la N° 1.
- \* Asegúrese de enjuagar su boca con agua y deje transcurrir 10-15 segundos antes de probar otra muestra.
- \* Marque con una "X" en la casilla correspondiente al sabor identificado.

	No identificado	ÁCIDO	AMARGO	SALADO	DULCE
1					X
2				X	
3			X		
4	X				
5					X
6		X			
7	X				
8			X		
9				X	
10		X			

10  
10

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 7.

**DETERMINACIÓN DE UMBRALES**

Nombre GABRIELA SUZUKI Fecha 8/9/1

**Instrucciones:**

- \* Las muestras entregadas corresponden a concentraciones crecientes de UNO SOLO de los gustos básicos.
- \* Por favor, pruebe las muestras en orden, comenzando por la N° 1.
- \* NO se enjuague la boca con agua entre muestra y muestra.
- \* Inmediatamente después de probar una muestra, y antes de pasar a la siguiente, anote la sensación percibida de acuerdo a la codificación siguiente:

0 = Ninguna sensación percibida  
X = Gusto percibido pero no identificado  
XX = Gusto identificado. Añadir el nombre (ácido - amargo - dulce - salado)

- \* Una vez que pasó a probar la próxima muestra, no se puede corregir los resultados anotados anteriormente.

1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	XX				

ácido

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

**Anexo 8.**

**Por favor, indique si está de acuerdo con las siguientes afirmaciones:**

1 - Que los alimentos que como diariamente me ayuden a mantener mi salud me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
2 - Mi dieta está bien balanceada y es saludable.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
3 - Que los alimentos que consumo diariamente tengan el país de origen claramente identificado me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
4 - El aceite de oliva contiene colesterol.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Verdadero <span style="margin-left: 100px;">Falso</span> <span style="margin-left: 100px;">No lo se</span>
5 - Mi salud depende de los alimentos que consumo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
6 - Que los alimentos que consumo diariamente estén en un envase amigable con el medio ambiente me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
7 - Me parece importante la cantidad de azúcar que ingiero en las comidas.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
8 - Considero que mi situación económica es	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Difícil <span style="float: right;">Acomodada</span>
9 - El consumo de aceite de oliva es importante para prevenir enfermedades cardiovasculares	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Verdadero <span style="margin-left: 100px;">Falso</span> <span style="margin-left: 100px;">No lo se</span>
10 - Comparado con otras personas, conozco mucho sobre aceite de oliva	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>

11 - Tengo la impresión de que sacrifico mucho por mi salud	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
12 - Consumo aceite de oliva:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nunca <span style="float: right;">Todos los días</span>
13 - Que los alimentos que consumo diariamente contengan ingredientes naturales me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
14 - Me parece importante la cantidad de vitaminas y minerales que ingiero en las comidas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
15 - El aceite de oliva es fuente de ácidos grasos monoinsaturados	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Verdadero <span style="margin-left: 100px;">Falso</span> <span style="margin-left: 100px;">No lo se</span>
16 - Que los alimentos que consumo diariamente tengan buen sabor me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
17 - Que los alimentos que como diariamente sean nutritivos me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
18 - La gente que me conoce me considera un experto en aceite de oliva.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
19 - Que los alimentos que consumo diariamente tengan una buena relación calidad-precio me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
20 - Me preocupa la cantidad de sal que ingiero en mis comidas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No me preocupa para nada <span style="float: right;">Me preocupa completamente</span>
21 - Que los alimentos que consumo diariamente sean fáciles de preparar me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
22 - El aceite de oliva es fuente de grasas saturadas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Verdadero <span style="margin-left: 100px;">Falso</span> <span style="margin-left: 100px;">No lo se</span>
23 - Creo que es importante saber cómo comer saludablemente.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>



36 - Continuamente me pregunto si un alimento es bueno para mí.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
37 - Que los alimentos que consumo diariamente me sean familiares me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
38 - Me preocupa el deterioro de mi salud	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
39 - Que los alimentos que consumo diariamente tengan buena apariencia me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
40 - Estoy preparado para sacrificar cosas por mi salud.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
41 - Que los alimentos que consumo diariamente no contengan aditivos me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>
42 - Pienso que mi salud está influenciada por mi alimentación.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo <span style="float: right;">Completamente de acuerdo</span>
43 - Que los alimentos que consumo diariamente sean baratos me parece:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada importante <span style="float: right;">Muy importante</span>

---

**DATOS PERSONALES:**

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Estado Civil (Soltero, Casado, Unión Libre, Divorciado, Viudo): \_\_\_\_\_

Número de personas que viven en su hogar (incluyéndose ud. mismo): \_\_\_\_\_

Número de niños menores de 12 años que viven en su hogar: \_\_\_\_\_

INDIQUE POR FAVOR EL NIVEL DE ESTUDIOS MAS ALTO ALCANZADO (marcar una sola opción):

Primaria incompleta

UTU incompleta

Primaria completa

UTU completa

Ciclo básico de liceo incompleto

Carrera técnica incompleta

Ciclo básico de liceo completo

Carrera técnica completa

Bachillerato de liceo incompleto

Universidad incompleta

Bachillerato de liceo completo

Universidad completa

**Mail de contacto:** \_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION.**