

MEMORIA PUBLICABLE DEL PROYECTO



NUEVOS PROCESOS EN LA INDUSTRIA ALMAZARERA ANDALUZA PARA LA ELABORACION DE NUEVOS PRODUCTOS DE ALTO VALOR BIOLÓGICO CON APLICACIONES EN SALUD HUMANA



AGROINSUR INGENIEROS S.L.



GEA Westfalia Separator



OBJETIVOS DEL PROYECTO

Antecedentes.

España es el mayor productor de aceite de oliva del mundo, con una producción media de aceite de los últimos 5 años de 1.200.000 Tm, y una importancia socioeconómica de tal magnitud que hace considerar que sea éste uno de los principales sectores agroalimentarios de España, teniendo su importancia en 10 Comunidades Autónomas (Andalucía, Cataluña, Castilla La Mancha, Extremadura, Valencia, La Rioja, Navarra, Murcia, Mallorca, etc.). **Andalucía representa aproximadamente el 80% de la capacidad productiva este sector.**

Importancia económica del sector: En la comunidad andaluza la importancia del sector agrario es indiscutible, es el que participa en mayor medida en el VAB (valor añadido bruto). En cuanto a superficie, la superficie agraria andaluza supone más de un 50% del total de la comunidad. Dentro del sector agrícola, en particular, destaca el olivar por encima del resto de cultivos con más de **1.5 hectáreas de terrenos cultivados y casi la mitad de la superficie cultivada.**

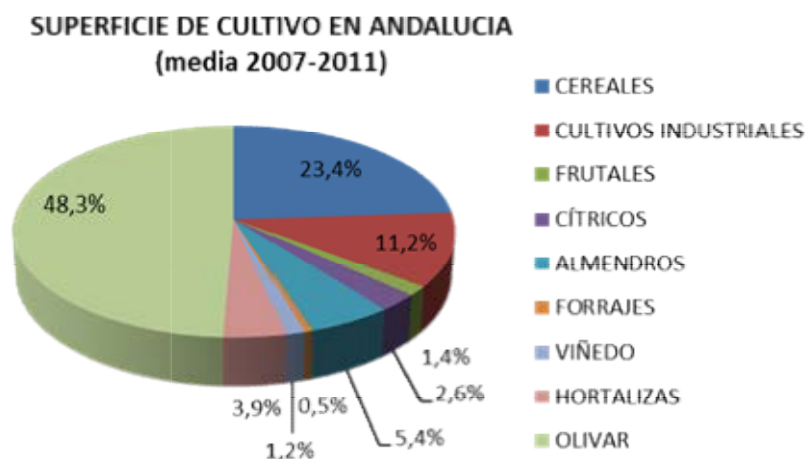


Figura 1.- El cultivo de olivar supone casi la mitad de la superficie cultivada en Andalucía. (Fuente: Junta de Andalucía, "El sector agrario y pesquero en Andalucía, 2012").

El **sector del aceite de oliva**, en sentido amplio, constituye una actividad económica muy importante en Andalucía, con un **valor de producción de 2.215 millones de euros** y 169.459 explotaciones de olivar implicadas.

La importancia de las cifras de negocio del sector aceitero destacan en el sector de alimentación en la comunidad andaluza, las actividades derivadas de este sector son las más altas en generación de riqueza y empleo de todo el sector.

Situación actual: En los últimos años, el sector olivarero está atravesando una etapa de incertidumbre muy preocupante. No en vano, **el año 2012 fue el año con menor producción aceitera desde 1995**, de acuerdo a datos de la Junta de Andalucía, con un descenso con respecto a la media de los últimos cinco años de un 50%. Esta situación ha provocado una bajada drástica en el número de jornales, más de 5 millones, con el consecuente impacto social.

Las ventas en el mercado español ascendieron a 205.700 toneladas en el citado período, cantidad que es un -17 % respecto a la de la campaña pasada y un -11% en relación a la media de las cuatro campañas precedentes

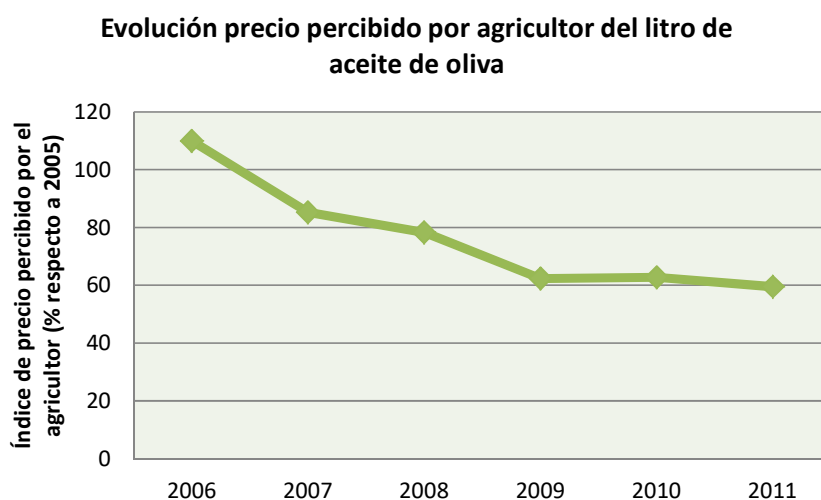


Figura 2.- Evolución del precio percibido por el agricultor. Según el INE

La actividad agraria es la principal fuente de empleo en la mitad de los municipios andaluces siendo el sector olivarero el sector más importante en todo el sector agrícola andaluz. En los últimos años, la tasa de desempleo en la comunidad andaluza ha aumentado y la caída de empleo en el sector olivarero ha sido especialmente dramática.

El **sector olivarero** debe afrontar el futuro en unos mercados cada día más abiertos y desregulados que provocan **volatilidad en los precios** y una mayor incertidumbre en el desarrollo de su actividad; a ello se suman los problemas causados por una cadena agroalimentaria desequilibrada, que pone en peligro la rentabilidad del sector productor, dificulta la regeneración del tejido productivo y,

por tanto, hace cada día más complicado abastecer de alimentos a nuestra sociedad con productos de calidad y a precios razonables.

Afrontar el reto de la innovación y la mejora de la competitividad del sector productor son ejes estratégicos fundamentales en las discusiones para afrontar los retos del sector y del modelo de PAC que se están aplicando desde 2014.

Junto a estos datos socioeconómicos globales, de gran importancia para España, y de vital importancia para Andalucía, el sector almazarero, en general, en nuestro país ha sido muy conservador, y apenas ha efectuado innovaciones tecnológicas en la almazara desde la sustitución generalizada de los sistemas de extracción con molinos de rodillos y prensas, por los modernos sistemas de extracción continua de tres fases en la década de 1980, y posteriormente por el sistema de dos fases en la década de 1990.

Paralelamente, las **normativas de comercialización de aceites de oliva vírgenes aprobadas por la Comisión Europea se han basado en criterios de calidad tecnológica** del aceite como grasa vegetal, determinando tradicionalmente parámetros químicos como acidez, índice de peróxidos, K272, K232, relacionados con la degradación de la aceituna antes y durante el procesado, la medida del nivel de oxidación de los aceites obtenidos, y características organolépticas (Panel Test), y también parámetros relacionados con la pureza del aceite de oliva como ácidos grasos, esteroides, ceras, uvaol+eritrodiol, etc. (REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) Nº 29/2012 DE LA COMISIÓN de 13 de enero de 2012 sobre las normas de comercialización del aceite de oliva en la Unión Europea).

Sin embargo, a pesar de la **calidad saludable que siempre ha caracterizado a este producto** desde tiempo inmemorial, apenas se ha desarrollado normativa europea de calidad saludable de los aceites de oliva vírgenes que **regule aspectos de denominaciones saludables en los etiquetados asociados a su composición química**. A tal respecto, una alegación de salud recientemente publicada por la Comisión Europea (REGLAMENTO (UE) Nº 432/2012 DE LA COMISIÓN de 16 de mayo de 2012 al amparo del REGLAMENTO No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos) efectúa una declaración de salud específica para los polifenoles del aceite de oliva según se indica a continuación:

Los polifenoles del aceite de oliva contribuyen a la protección de los lípidos de la sangre frente al daño oxidativo.

Las posibilidades que ofrece el REGLAMENTO No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de **propiedades saludables en los alimentos son inmensas para los aceites de oliva vírgenes y otros productos derivados de la aceituna**, dado el carácter saludable de este fruto que se conoce desde tiempo inmemorial y que confirman continuas investigaciones científicas.

Por otra parte, a pesar de ser Andalucía un líder mundial en el cultivo del olivo y en la elaboración del aceite de oliva, esta comunidad **no lidera la industria auxiliar almazarera** (equipos de extracción como decánter, batidoras, molinos, etc.) dependiendo siempre de tecnología extranjera (alemana e italiana principalmente) ni tampoco **la transferencia de I+D hacia el sector almazarero** que permita desarrollar productos novedosos a partir de la aceituna con potencial hacia la salud aprovechando nueva normativa comunitaria que permite esta regulación y nuevas alegaciones de salud hacia el aceite de oliva virgen o hacia otros nuevos productos que se puedan desarrollar de la aceituna.

Uno de los factores fundamentales para mantener en el futuro la competitividad internacional del sector del aceite de oliva es el **desarrollo tecnológico del sector auxiliar especializado en maquinaria extractiva para fomentar nuevos procesos para obtener nuevos productos a partir de la aceituna**, y otro factor, el de realizar I+D de **aspectos saludables de los aceites** que permita introducirse **en nuevos mercados** ávidos de productos saludables y con especificaciones técnicas de salud contrastadas **y reguladas en el etiquetado a nivel de la Unión Europea** (REGLAMENTO No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006) .

En esa dirección, se ha planteado el presente proyecto para **optimizar al máximo el aprovechamiento integral de la aceituna, mediante el uso de nuevas tecnologías.**

En los últimos años el conocimiento de las propiedades beneficiosas del aceite de oliva ha avanzado y ya se encuentra involucrado en otras aplicaciones. Sin embargo, pese a la antigüedad del cultivo y la evolución en sus métodos de procesado, **no se ha obtenido rentabilidad de otras partes como la semilla, la pulpa y la piel, puesto que toda la industria surgida alrededor de este**

cultivo, está basada en la trituración y/o molienda tradicional del fruto para su procesamiento.

El proyecto **NUTRAOLEUM**, desarrollado desde primeros de Abril de 2013 hasta finales de Diciembre de 2014 , ha pretendido realizar una primera aportación tecnológica para dar solución a estas cuestiones, investigando nuevos procesos de elaboración de la aceituna deconstruyendo la aceituna en sus distintas fracciones histológicas, estudiando cómo mejorar la extracción de un producto tradicionalmente considerado saludable como es el aceite de oliva virgen, obtener nuevos productos de la aceituna, tradicionalmente considerados como subproductos (hueso de la aceituna, semilla y pulpa de aceituna), y por último estudiar aspectos saludables de los aceites de oliva, para promover nuevas alegaciones de salud en base al Reglamento N° 1924/2006, del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de Diciembre de 2006.

Objetivos generales y específicos del proyecto.

Existen dos aspectos potenciales en el sector almazarero andaluz, que requieren de una atención especial, desde el punto de vista de innovación, los cuales han sido afrontados directamente en el proyecto Innterconecta NUTRAOLEUM:

1º) **La caracterización saludable de los principales componentes químicos de la aceituna y de los aceites de oliva vírgenes**, aspecto que hasta la fecha ha sido tímidamente abordado en base al amparo del REGLAMENTO No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. A pesar de la innumerables cualidades saludables que se han descrito para el aceite de oliva y la aceituna, en la actualidad sólo existe una alegación de salud registrada en la Comisión Europea en base al REGLAMENTO (UE) N° 432/2012 DE LA COMISIÓN de 16 de mayo de 2012, que es la siguiente:

Los polifenoles del aceite de oliva contribuyen a la protección de los lípidos de la sangre frente al daño oxidativo.

Otras alegaciones nutricionales y de propiedades saludables del aceite de oliva y de la aceituna relacionadas con los polifenoles, y también con otras moléculas presentes en la aceituna y poco evaluadas hasta ahora en salud humana (ácidos triterpénicos pentacíclicos), se encuentran pendientes de un estudio científico en profundidad para nuevos registros comunitarios en base al Reglamento No

1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006.

2º) **Desarrollo de nuevos procesos tecnológicos en la elaboración de la aceituna para obtener nuevos productos de la misma**, diferentes del aceite de oliva virgen. En la actualidad la tecnología almazara existente, trata toda la materia sólida y el agua de vegetación de la aceituna por igual, como un subproducto, tradicionalmente denominado alpechín y orujo, y más recientemente desde la década de 1990 tras la incorporación del sistema de 2 fases, como alperujo.

Los nuevos procesos de elaboración de la aceituna pasan por el concepto de "**deconstrucción**" o fraccionamiento histológico de la misma en sus principales componentes: pulpa, hueso y semilla. Dos de las empresas del Consorcio Nutraoleum, FLUYSUR y ACER CAMPESTRES, han aportado su experiencia dentro del Consorcio Nutraoleum, a los procesos de deconstrucción de la aceituna gracias a varias patentes de su propiedad como punto de partida en el proyecto NUTRAOLEUM:

- Patente nacional 201330359 "Nuevo componente de la aceituna y procedimiento de obtención del mismo" (Harina de la aceituna pasa)
- Patente nacional 201330360 "Procedimiento de obtención de aceite de oliva" (Aceite de la aceituna pasa)
- Patente nacional 201130552 "Subproducto de la aceituna y procedimiento de obtención del mismo" (Aceite de la semilla del hueso de la aceituna)
- Patente nacional 201130550 "Nuevo producto del fruto del olivo y procedimiento de obtención del mismo" (Harina de la semilla del hueso de la aceituna)
- Patente Nº 201031748, donde se protege la obtención de un material de utilización a nivel industrial a partir del hueso de aceituna con una alta resistencia mecánica, que supone una notable revalorización del citado residuo.

El proyecto **NUTRAOLEUM** (Nuevos procesos en la industria almazarera andaluza para la elaboración de nuevos productos de alto valor biológico con aplicaciones en salud humana) se presenta como una excelente oportunidad de potenciar la I+D+i en el sector, llevando a cabo el aprovechamiento de todas las propiedades de la

aceituna, a partir de sus diferentes fracciones, obteniendo moléculas beneficiosas para la salud que pueden enriquecer el producto final.

Este conocimiento es necesario para poder fabricar productos a gran escala con una homogeneidad en su composición y, asimismo, poder optimizar los procesos de fabricación.

El núcleo del proyecto **NUTRAOLEUM** radica en "**deconstruir**" o "**fraccionar histológicamente**" la aceituna antes de molturarla, para obtener nuevos productos que sería imposible obtener molturando la aceituna entera, para después, "**reconstruir de forma selectiva**" con los distintos productos independientemente obtenidos, y conseguir finalmente un producto biológicamente mucho más activo que un aceite virgen convencional.

El resultado final es un **aceite virgen funcional" recompuesto a partir de productos obtenidos de la propia aceituna de forma selectiva"**. La utilización de componentes de las distintas fracciones histológicas para componer el aceite funcional, es uno de los objetivos específicos del proyecto.

El estudio de las propiedades saludables de los aceites obtenidos, pasa por el diseño y ejecución de un ensayo clínico de intervención nutricional, en el que se van a estudiar 3 tipos de aceites obtenidos a partir de un mismo lote de aceitunas, de diferentes variedades de la comarca del Poniente de Granada (zona de estudio):.

- **Aceite obtenido de forma convencional** cómo se trabaja en la almazara San Francisco de Asís: molturación de molinos de martillos, termobatidora convencional a temperaturas moderadas menos de 27º C, etc.
- **Aceite virgen optimizado respecto al contenido de biomoléculas**, sobre el que se quiere obtener una alegación positiva para su comercialización como aceite funcional. Supone la parte principal del proyecto y para obtenerlo deben ser optimizadas todas las variables de proceso. Entre las variables de proceso que se van a estudiar se encuentran:
 - Variables de molturación: deshuesado previo a la molturación, molturación con molino de dislaceración, etc.
 - Otras variables de batido: introducción de batidora de ultrasonidos, con o sin batido antes del decánter, etc.

- **Aceite enriquecido con ácidos triterpénicos, con componentes de la piel extractados con Fluidos Supercríticos.** Conocidas las propiedades de estos componentes se le añadirán posteriormente a la preparación del aceite tradicional para aumentar sus propiedades beneficiosas.

Objetivos a nivel tecnológico

Se pretende modificar todos los factores de la producción y comercialización de los productos de la aceituna. Desde el campo al consumidor se pretende mejorar todos los factores tecnológicos que han impedido hasta ahora un total aprovechamiento de la aceituna y una puesta en valor de los olivares.

A pesar de la calidad biológica de la aceituna de las zonas incluidas en el proyecto **NUTRAOLEUM**, el cultivo está siendo desplazado por otras foráneas, más productivas en condiciones climatológicas favorables, pero con grandes problemas en sistemas de cultivo en secano y en condiciones climatológicas adversas. Para obtener las propiedades beneficiosas de las aceitunas de la zona y confeccionar así nuevos aceites funcionales. Se pretende caracterizar las variedades locales de la comarca del Poniente de Granada en cuanto a su contenido en moléculas bioactivas y la proporción de estas moléculas que permanecen presentes después en el aceite y en el producto final envasado.

Para potenciar al máximo el aprovechamiento de estas moléculas, **ácidos triterpénicos, fitoesteroles, clorofilas**, entre otros, es necesario un salto tecnológico en cuanto al proceso de producción. Se pretende la implantación de **nuevos procesos industriales** en la almazara para **el fraccionamiento de la aceituna en sus distintos componentes.**

En la actualidad los procesos tradicionales usados para la producción de aceite de **calidad no contemplan el enorme potencial de las moléculas biactivas presentes en la aceituna al completo.** Los polifenoles son quizás las moléculas más conocidas de todas las contenidas en la aceituna, sin embargo, a lo largo de los últimos años la caracterización de estos componentes ha ido creciendo.

Los esteroides, xantofilas, carotenoides, ácidos terpénicos y clorofilas, entre otros, han sido relacionados con una o varias cualidades beneficiosas para el ser humano. Aunque ese beneficio está limitado a la dificultad de su obtención. Por lo tanto, para que se dé una correcta transferencia del conocimiento y el conocimiento científico que ya se ha generado y el que en futuro se generará sobre estas moléculas se manifieste, son necesarias innovaciones industriales en cuanto a estudios agronómicos de tecnología agraria y de análisis biotecnológico.

Las actuales técnicas de extracción de aceite de oliva calientan demasiado la muestra eliminando o inactivando los componentes bioactivos beneficiosos. Por otra parte, el envasado resulta de vital importancia para asegurar el correcto mantenimiento de sus propiedades a lo largo del tiempo.

En el marco de **NUTRAOLEUM** varias se busca la intervención sobre todos los aspectos necesarios para que esta transformación se lleve a cabo desde la selección de los campos agrícolas, las herramientas de producción, los procesos de análisis y la identificación de cada molécula con su beneficio para su posterior comercialización.

Esto implica la validación de prototipos de herramientas agrarias y nuevos sistemas de molido de la aceituna: dislaceración, deshuesado previo con aceituna fresca o con aceituna previamente deshidratada. Con el consiguiente desarrollo tecnológico para las empresas del sector más allá de las productoras de aceite implicadas en el proyecto.

También se incluye en el proyecto, el estudio de procesos de almacenamiento, envasado y distribución que preserven estos componentes bioactivos hasta el consumidor (**Test de Shelf life**), dada la particular sensibilidad de estas moléculas a la oxidación. Con este objeto, se pretende el desarrollo de sensores a través de tecnología NIR que persiguen la trazabilidad de estas moléculas a lo largo del proceso en la almazara.

Objetivos medioambientales

Un producto secundario de la producción de aceite de oliva usado en la actualidad es el **hueso de aceituna para la producción de biomasa**. En términos energéticos, se entiende por "biomasa" aquella materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

El hueso de aceituna es rico en polisacáridos, que son degradados a azúcares y luego en la fermentación producen altas cantidades de etanol. A diferencia de otros, la biomasa residual formada por los huesos de aceituna **no contamina en absoluto**. Cuando se quema emite dióxido de carbono, pero exactamente en la misma cantidad que emitiría en su proceso de descomposición natural. Por ello, **no altera el equilibrio de la atmósfera**, algo que sí ocurre al quemar combustibles fósiles como el petróleo o el carbón.

Otra de las ventajas es que su **precio es inferior** comparándolo con otro tipo de combustible, de hecho se ha propiciado su consumo por parte de los organismos

públicos por sus ventajas frente al resto de combustibles. Es una gran ventaja poder utilizar un combustible 7 veces más económico y sobre todo ecológico.

Sin embargo, para que este combustible natural sea efectivo, requiere una limpieza previa a su utilización con el fin de eliminar todos los residuos. Con los procedimientos actuales de prensado actual, el hueso de aceituna no sale completo ni limpio aprovechándose entre un 60 y un 70% del total.

En **NUTRAOLEUM** se persigue el desarrollo de nuevas herramientas agrarias que permitirán el aprovechamiento total del hueso. Permitiendo no solo **un total rendimiento del hueso** si no un menor impacto medio ambiental al aprovecharse éste como descontaminador de aguas residuales.

Para las empresas del consorcio la correcta extracción del hueso intacto es crucial dado el aprovechamiento que se hace de la semilla de la aceituna. En **NUTRAOLEUM** se pretende la extracción de sustancias naturales (sustancias activas) a partir de los derivados las materias naturales, hueso, hoja, aceite, harina, piel, y particularmente semilla.

Un esquema de los **objetivos generales** se presenta a continuación:

Creación de un Arboretum de variedades de olivo caracterizadas en base a su composición a componentes potencialmente saludables y mantenidas bajo criterios de máximo aprovechamiento.

Desarrollo de nuevos procesos que permitan el máximo aprovechamiento de estos componentes de la aceituna en la Almazara.

Optimización del tiempo de vida útil de los componentes saludables de la aceituna y aplicación en humanos. Presentación de un paquete de información científica para presentar una alegación a la Agencia Europea para la obtención de uno o varios aceite de oliva virgen funcional.

Cada uno de estos tres objetivos globales están asociados a varias líneas de I+D a desarrollar:

Líneas de I+D asociadas a objetivo 1:

- Caracterización histológica y química de la aceituna de la comarca de estudio (Poniente de Granada), y estudio de la variabilidad frente a factores genéticos (variedades de olivo) y ambientales.
- De vital importancia resulta el **desarrollo de nuevas técnicas analíticas a escala industrial**, para la detección de muchas moléculas potencialmente beneficiosas en aceituna y producto final.

Líneas de I+D asociadas a objetivo 2:

- Desarrollo de nuevos procesos en la almazara que nos permitan la deconstrucción de la aceituna y obtención de nuevos productos a partir de la misma.
- La monitorización del proceso en tiempo real con nuevos sensores (NIR, visión artificial), con mediciones cuantitativas y cualitativas de las variables de control ya sean a bajo nivel (subprocesos), o a nivel global (proceso completo).

Líneas de I+D asociadas a objetivo 3:

- Desarrollo de un aceite de oliva Funcional y nuevas aplicaciones alimentarias de componentes de la aceituna obtenidos de la pulpa y semilla de aceituna.
- Desarrollo de ensayos clínicos con aceites funcionales fruto de **NUTRAOLEUM** en enfermedades degenerativas crónicas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS SOCIOS PARTICIPANTES EN EL CONSORCIO.

EMPRESAS COMPONENTES DEL CONSORCIO

NUTRAOLEUM ha sido llevado a cabo por un conjunto de 6 empresas, una gran empresa GEA Westfalia Separator Iberia, una Cooperativa Olivera como mediana empresa (San Francisco de Asís de Montefrío) y las restantes se encuadran dentro de la categoría de pequeña empresa.

El consorcio incluye la participación de una Cooperativa Agrícola (San Francisco de Asís S.C.A), una empresa de ingeniería del sector de maquinaria agrícola especializada en el aceite de oliva (GEA Westfalia Separator Iberia), una empresa de ingeniería agrícola (Agroinsur Ingenieros), una empresa biotecnológica

(Fluysur), una empresa de análisis agroalimentarios (CM Europa) y una empresa innovadora en el sector de la producción y comercialización de aceites (Acer Campestres).

La participación en el proyecto de distintos integrantes de la cadena de valor del sector agroalimentario y biotecnológico es una de las claves para conseguir un "tándem tecnológico" que mejore la capacidad para solucionar los problemas tecnológicos del sector contemplando la perspectiva de todos los participantes en el proceso desde la empresa productora a las empresas auxiliares.

Además, la coordinación del proyecto por parte de San Francisco de Asís junto con la participación de Acer Campestres, asegura el impacto esperado sobre mercados globales y la buena gestión del proyecto dada su experiencia en el sector.

OPIS

NUTRAOLEUM ha promovido la creación de una red multidisciplinar de colaboración entre la industria y la comunidad científica (Universidades y Centros Tecnológicos) que ha permitido dar solución de manera más efectiva a las necesidades actuales de la industria promoviendo el desarrollo de una I+D cercana al mercado.

En el proyecto, se ha contado con la participación de 2 centros tecnológicos andaluces: Instituto de la Grasa – CSIC (IGS) y Fundación Pública Andaluza para la Investigación Biosanitaria de Andalucía Oriental (FIBAO), 3 Universidades: Córdoba (Dpto. Agronomía), Jaén (Dpto. de Ingeniería Electrónica y Automática) y Granada (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INYTA). Todos ellos han colaborado en régimen de subcontratación con los miembros del consorcio, además de un centro de investigación de fuera de Andalucía (Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas), que aportado la metodología para realizar las pruebas funcionales con humanos.

Todos estos organismos, con reconocida experiencia en I+D, cuentan con departamentos punteros en las áreas de investigación en las que participan. Los conocimientos, infraestructuras y medios materiales serán puestos a disposición de los miembros del consorcio de forma que se facilite la consecución de los objetivos del proyecto. Asimismo, el proyecto ha permitido incrementar la capacidad científico-técnica de los organismos de investigación andaluces gracias al know-how y al grado de interrelación adquirido en el marco de **NUTRAOLEUM**.

Más allá de cumplir con el mínimo exigido en la convocatoria de ayudas del Programa FEDER-INNTERCONECTA para la subcontratación de organismos de investigación, 15%, el peso de la subcontratación a estos organismos en el proyecto NUTRAOLEUM ha sido mayor al 25%.

PLAN DE TRABAJO DE I+D: IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES Y TAREAS TÉCNICAS.

Se trata de un proyecto secuencial, compuesto por 3 grandes paquetes de trabajo que, a su vez, están formados por 9 actividades:

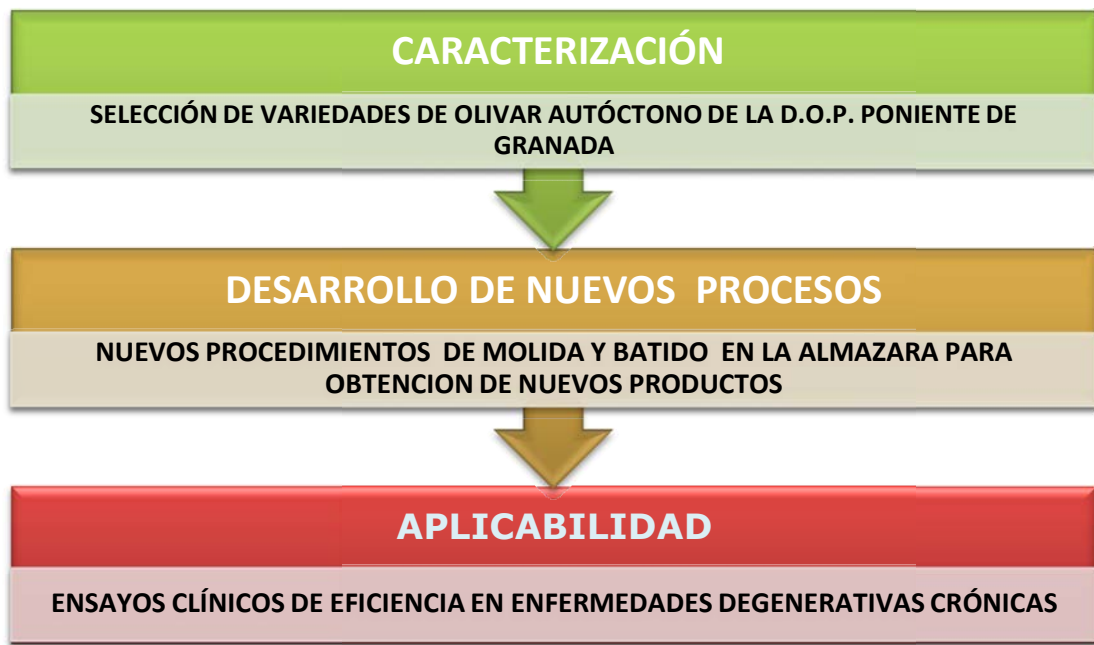


Figura 3.- Estructura del proyecto NUTRAOLEUM.

Estos paquetes de trabajo generales se desglosan en actividades de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación:

PAQUETES DE TRABAJO Y ACTIVIDADES	LÍDER
A. CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES DE OLIVAR AUTÓCTONO DE LA D.O.P. PONIENTE DE GRANADA	AGROINSUR
A.1. SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS DE OLIVAR AUTÓCTONO	AGROINSUR, SAN FCO. DE ASIS
A.2. CARACTERIZACION BROMATOLÓGICA DE LA ACEITUNA DE VARIEDADES SELECCIONADAS.	AGROINSUR, SAN FRANCISCO, FLUYSUR, CM EUROPA
A.3. CREACION DE UN ARBORETUM DE VARIEDADES AUTÓCTONAS DE OLIVO	AGROINSUR, SAN FRANCISCO DE ASÍS
B. DISEÑO, DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MOLTURACIÓN PARA MAXIMIZAR LA PRESENCIA DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN	SANFRANCISCO DE ASIS
B.1. ESTUDIO DE NUEVOS SISTEMAS DE PROCESADO DE LA ACEITUNA Y DETERMINACIÓN DE SU INFLUENCIA SOBRE EL CONTENIDO DE MOLÉCULAS BIOACTIVAS	SAN FRANCISCO DE ASIS
B.2. ESTUDIO Y DESARROLLO DE NUEVOS SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO QUE REDUNDEN EN UN MAYOR CONTENIDO DE MOLÉCULAS BIOACTIVAS EN EL ACEITE RESULTANTE	GEA WESTFALIA
B.3. FRACCIONAMIENTO DE COMPONENTES DE LA ACEITUNA Y AISLAMIENTO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS	FLUYSUR
C. ESTUDIOS DE VIDA UTIL Y APLICABILIDAD DE LOS PRODUCTOS EN SALUD HUMANA	SAN FRANCISCO DE ASIS
C.1. ESTUDIOS DE VIDA UTIL DE COMPONENTES BIOACTIVOS EN LOS ACEITES OBTENIDOS PARA SU COMERCIALIZACION	SAN FRANCISCO DE ASIS
C.2. APLICACIÓN DE LAS ENZIMAS EXTRAÍDAS DE LA PULPA Y DE LA SEMILLA DE ACEITUNA EN SALUD HUMANA	ACER CAMPESTRES
C.3. ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS DE CONSUMO DE LOS ACEITES OBTENIDOS PARA LA SALUD HUMANA	SAN FRANCISCO DE ASIS

Figura 4.- Plan de Actividades y Tareas de I+D asignadas a las empresas que componen del Consorcio **NUTRAOLEUM**.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS MÁS RELEVANTES OBTENIDOS SEGÚN EL PLAN DE TRABAJO DE I+D.

El primer bloque de actividad (A), ha conseguido la caracterización de variedades del olivar autóctono D.O.P Poniente de Granada, que perseguía catalogar las variedades autóctonas que todavía no habían sido tipificadas en la zona, obteniéndose una colección in vivo de dicho material vegetal autóctono (establecimiento de un arboretum). Por otra parte se ha estudiado la influencia de factores agroclimáticos, durante 2 campañas agrícolas, sobre la composición química de los aceites de dos variedades de referencia, seleccionadas por ser las que presenta la mayor superficie cultivada en la comarca (Picual y Hojiblanca). Así mismo, se han estudiado diversas fracciones histológicas de la aceituna de cara a caracterizar la

materia para nuevos aprovechamientos de la aceituna, basados en la deconstrucción de la misma en piel, pulpa, aceite e la pulpa y harina de pulpa, hueso, semilla del hueso, aceite de la semilla y harina de la semilla.

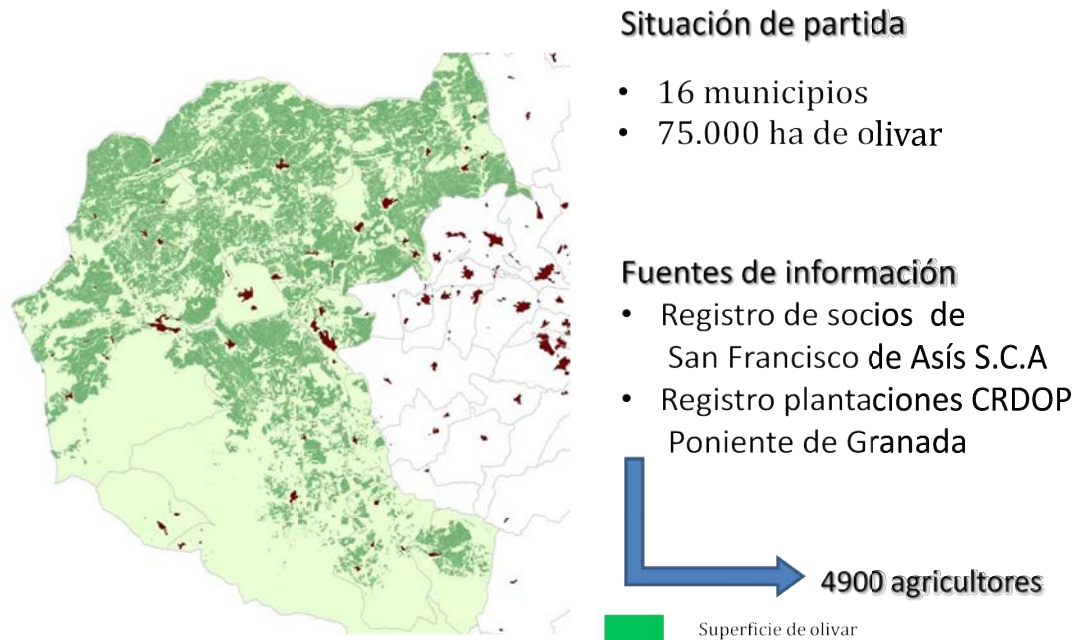


Figura 5.- Distribución de plantaciones de olivar dentro del Marco Geográfico de la DOP "PONIENTE DE GRANADA", en el estudio de variedades y genotipos de olivos (Tarea A.1.)

Entre los principales resultados encontrados a nivel de variedades de olivo, se han confirmado la gran riqueza varietal que presenta la comarca del Poniente de Granada, habiéndose catalogado unas 25 variedades autóctonas diferentes, de las cuales una docena, no se encuentran en la Colección de Germoplasma Mundial de Olivar, ubicada en el Campus de Rabanales de la Universidad de Córdoba, y gestionada por el investigador Diego Barranco (Catedrático Dpto. Pomología) con más 1.300 entradas en la actualidad. Los núcleos de población de la comarca que han aportado mayor riqueza de nuevas variedades autóctonas, no catalogadas en dicho banco de germoplasma internacional, han sido Montefrío y Alhama de Granada. Una de estas variedades de nueva catalogación, se encuentra curiosamente muy difundida en la zona sur del Poniente de Granada, Nevadillo de Alhama, con una superficie estimada de cultivo superior a las 1.500 Ha, sin embargo no se encontraba en el inventario de Córdoba. Otra variedad, conocida en la comarca como Guitoso en Montefrío o Gordal ó Verdal en Alhama de Granada, con una superficie cultivada de algo menos de 500 Ha, y otras con menos superficie de cultivo aún, como Alhameño y Azul, tampoco se encuentra en dichos inventarios. Se identifican 8 genotipos exclusivos, sin difusión en la comarca de otros ejemplares de la misma variedad, y seleccionados por cualidades agronómico-productivas de interés.

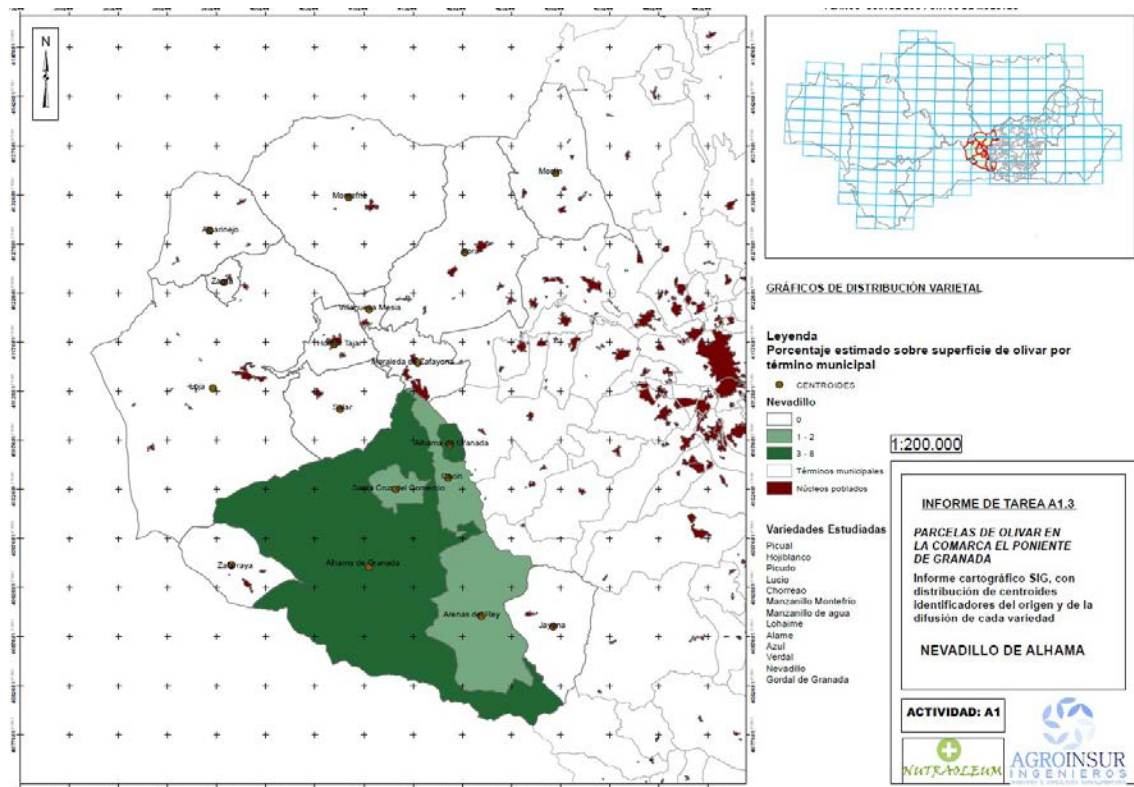


Figura 6.- Distribución de la variedad Nevadillo de Alhama en la comarca del Poniente de Granada. El estudio de variedades y genotipos de olivos (Tarea A.1.)

Desde el punto de vista de la composición de biomoléculas, de las 5 variedades principales estudiadas en los procesos de molturación (Chorreo de Montefrío, Picual, Picudo, Chorreo de Montefrío y Lucio), destacan por su mayor riqueza global en polifenoles totales, esteroides, escualeno, ácido oleico y triterpénicos, las variedades Picual y Chorreo de Montefrío, cuyos aceites fueron seleccionados en Enero de 2014, con la participación de empresas y OPIs del Consorcio Nutraoleum, para ser utilizados para el ensayo clínico.

Prácticamente en paralelo con el primero, el segundo bloque B de actividad, persigue el diseño, desarrollo y optimización de nuevos procesos de elaboración de los aceites vírgenes. En este sentido se han ensayado y comparado cuatro nuevos sistemas de procesado de las pastas de la aceituna. Dos de ellos han utilizado nuevos sistemas de molturación,

cambiando los tipos de molino: rodillos y deshuesador. El tercer sistema cambia el sistema batido utilizando ultrasonidos. Un cuarto sistema utiliza una tecnología totalmente diferente, no empleada hasta ahora dentro del mundo almazarero, ya que utiliza la deshidratación previa de la aceituna antes de extraer el aceite por presión. Todo ellos, combinados en un ensayo experimental factorial, se han comparado frente al sistema tradicional, basado en la molturación con molino de martillos y batido de la pasta en una termobatidora.

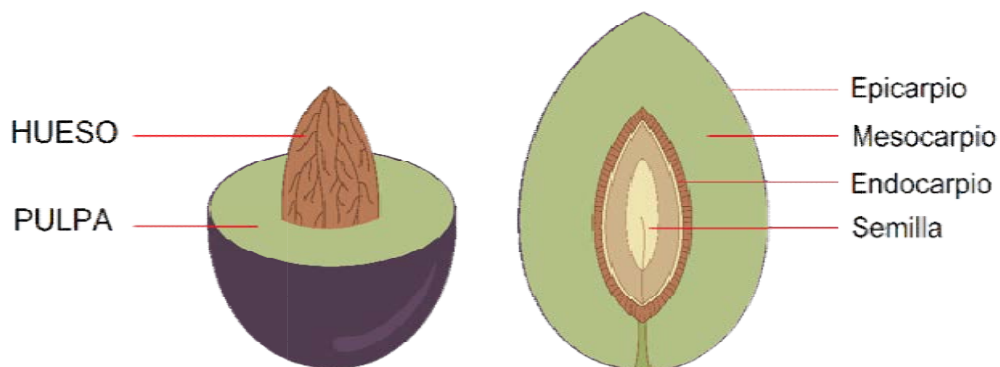


Figura 7.- Diferentes fracciones histológicas de la aceituna. La deconstrucción de la aceituna persigue la separación de las diversas fracciones histológicas y su procesado independiente (Actividad B).

Los resultados ha demostrado la viabilidad del uso del molino deshuesador a nivel industrial, con una tendencia a obtener aceites con un ligero aumento del contenido en polifenoles, si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas frente a los aceites obtenidos con el molino de martillos. Debido a las mejores características de los aceites que proporciona el molino deshuesador, fue este el sistema utilizado en la tarea C.3. para la obtención del aceite del oliva virgen extra optimizado (aceite 2), utilizado como punto de partida para elaborar los otros dos aceites del ensayo clínico: aceite de oliva virgen extra control (aceite 1, obtenido reduciendo la concentración de polifenoles mediante lavado) y aceite enriquecido en ácidos triterpénicos (aceite 3, obtenido mediante la incorporación de un extracto de ácidos triterpénicos procedente de la propia piel de aceituna).

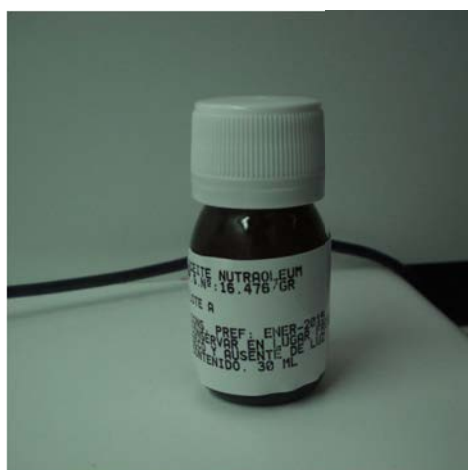
Por último, de la semilla, se obtienen nuevos productos que han sido descritos en la tarea B.3 de Nutraoleum: aceite de la semilla y harina de semilla de aceituna. A partir de la harina de la semilla se han obtenido productos de repostería descritos en la tarea C.2., sustituyendo la harina de trigo en su composición hasta en un 20%, proporcionando como mejora tecnológica, un producto con mayores contenidos en polifenoles y proteínas de mayor valor biológico. Por tanto la harina de semilla de la aceituna puede abrir un nuevo campo de

aplicaciones nutricionales en el mundo de los productos dietéticos especializados, mercado de alto valor añadido.

Otra de las innovaciones tecnológicas alcanzadas a partir de los ensayos industriales realizados por el Consorcio Nutraoleum en esta actividad B, ha sido la puesta a punto del proceso de deshidratación de la aceituna con deshuesado previo. Ha proporcionado un nuevo producto, "aceite de aceituna pasa ó de aceituna deshidratada" mediante un proceso térmico en estufa industrial, dando un aceite con mayores contenidos en casi todas las biomoléculas excepto para polifenoles, que disminuyeron significativamente.

Por último, en el bloque de actividad C, se han realizado los principales desarrollos tecnológicos e investigaciones muy prometedoras dentro de la aplicación en salud humana, núcleo principal del proyecto.

El desarrollo tecnológico ha consistido en la elaboración de un aceite funcional, enriquecido en ácidos triterpénicos a partir de un aceite de oliva virgen extra, optimizado en el contenido de polifenoles, utilizando las mejores condiciones de procesado de la actividad B (variedades Picual y Chorreao de Montefrío elaboradas con el molino deshuesador), y con enriquecimiento de ácidos triterpénicos, obtenidos por procedimientos físicos de la propia piel de la aceituna deconstruida, gracias a la tecnología utilizada de fluidos supercríticos, en la que el dióxido de carbono (gas inerte) actúa como un líquido en condiciones de alta presión y temperaturas de -60 °C.



ACEITE NUTRAOLEUM

R.S.Nº: 16.476/GR LOTE A,B o C CONSUMO PREFERENTE: ENER-15
CONSERVAR EN LUGAR FRESCO, SECO Y AUSENTE DE LUZ
CONTENIDO 30ML o 500ML

Figura 8.- Envasado de los aceites en monodosis suministrados en el Ensayo clínico (Actividad C).

Y por otro lado, se ha realizado una importantísima investigación de aplicación nutricional con los aceites funcionales obtenidos, utilizando una metodología apropiada para proporcionar evidencia científica de primer nivel: un ensayo clínico aleatorizado, controlado y cruzado en voluntarios sanos (n=54), de tal forma que cada individuo tiene como testigo él mismo, de las respuestas nutricionales al consumo de aceites. Esta metodología ha sido puesta en práctica por el Centro de Investigaciones Biomédicas de Barcelona (IMIM), bajo la dirección de la Dra. María Isabel Covas (Dpto. de Riesgo Cardiovascular), en diferentes proyectos de investigación de evaluación nutricional, relacionados con la respuesta del sistema cardiovascular a los polifenoles del aceite de oliva. Gran parte de dichos estudios fueron utilizados para que la Comisión Europea concediera en 2012 la alegación de salud " **Los polifenoles del aceite de oliva contribuyen a la protección de los lípidos de la sangre frente al daño oxidativo (Reglamento (UE) 432/2012 de 16 de mayo de la Comisión)** . En el presente proyecto, hemos tenido el privilegio de contar con el apoyo científico de la Dra. Covas y del IMIN, la cual ha coordinado este ensayo realizado en dos Hospitales Universitarios de Granada, bajo la coordinación de FIBAO y el apoyo del INYTA, todas ellas OPis que fueron subcontratadas para este fin.

Los ácidos triterpénicos (ácido maslínico y ácido oleanólico) en primer lugar, y los polifenoles en segundo lugar, ha sido las biomoléculas "objetivo" que se pretendían estudiar en el presente proyecto.

Los resultados obtenidos del ensayo clínico, siendo en la actualidad aún preliminares dada la gran complejidad de análisis bioquímicos realizados y del análisis estadístico de los mismos, nos han arrojado entre otros obtener por primera vez en humanos datos eficaces respecto a la biodisponibilidad de los ácidos triterpénicos, consiguiendo un efecto positivo de dosis-respuesta plasmática de los triterpenos (ácido oleanólico y ácido maslínico) a través del análisis de los mismos en plasma. Dicha técnica analítica ha sido puesta a punto en el IMIM para este proyecto por primera vez. Por tanto, se ha demostrado, que los ácidos triterpénicos de la aceituna son asimilables y se metabolizan, ejerciendo una bioactividad cardiovascular que aún se encuentra en vías de interpretación. La publicación de dichos

resultados, será empleada como base científica para soportar a medio plazo una solicitud de alegación de salud por parte del Consorcio NUTRAOLEUM.

Otro resultado positivo del ensayo clínico ha sido una publicación que ha sido presentada en el 3º Congreso de Nutrición FESNAD (Sevilla, 5-7 marzo 2015), en el que se ha demostrado que el enriquecimiento de un Aceite de Oliva Virgen Extra con ácidos triterpénicos obtenidos de la propia aceituna, mejora su capacidad para prevenir el estrés oxidativo en adultos sanos.

El conocimiento de la biodisponibilidad y de los mecanismos de actuación de los ácidos triterpénicos del aceite de oliva, nos abre la vía incluso a nuevas aplicaciones para salud humana diferente a la cardiovascular, entre ellas la lucha contra el cáncer, según se ha demostrado en diferentes publicaciones realizadas desde la Universidad de Granada por su actividad citotóxica frente a diferentes líneas de células cancerosas.

La coordinación y el gran esfuerzo de los miembros del consorcio, para trabajar durante un periodo de tiempo tan corto, ha permitido conseguir resultados muy destacados en todas las actividades del proyecto.

RESUMEN DE LA PRINCIPAL TAREA DE I+D DEL PROYECTO NUTRAOLEUM: ENSAYO CLÍNICO DE LOS ACEITES OBTENIDOS

INTRODUCCION

El diseño y realización del Ensayo Clínico se realizó, ya que las propiedades biológicas de los nuevos aceites (Optimizados y Funcionales) debían, según el principio de la Medicina Basada en la Evidencia (Wolff SM et al, J Clin Epidemiol 1990) testarse en ensayos clínicos apropiados en humanos para poder afirmar sus beneficios frente a sus productos parentales (aceite de oliva virgen). Los ensayos clínicos aleatorizados y controlados, especialmente los cruzados en los que cada participante es control de sí mismo, y con un apropiado tamaño muestral, son los que proporcionan el más alto nivel de evidencia científica. Este tipo de ensayos, realizados en voluntarios sanos, junto con la aportación de datos de biodisponibilidad de principios activos y de posibles mecanismos que justifiquen los beneficios, son los requeridos por la European Food Safety Authority (EFSA), para

obtener alegaciones de salud para los alimentos, primarios o funcionales, que estén o quieran estar presentes en el mercado (EFSA, EFSA J 2011^a).

OBJETIVO

Obtener evidencia científica de si un aceite de oliva virgen optimizado (AOVO) con un alto contenido en compuestos fenólicos, y un aceite de oliva funcional (AOF) rico en compuestos fenólicos y triterpenos de la aceituna, aportan beneficios adicionales frente al mismo aceite de oliva virgen (Control), sobre el daño oxidativo en lípidos, la inflamación y la disfunción endotelial en humanos. NUTRAOLEUM también tiene como objetivo evaluar, por primera vez, la biodisponibilidad del ácido oleanólico y maslínico del aceite de oliva en humanos.

DISEÑO/METODOS

Características de los aceites

Los aceites de oliva fueron especialmente preparados para el ensayo de un aceite de oliva extra virgen (AOV) , producido a partir de aceitunas Picual (Andalucía) y tenía similar composición con excepción de su contenido fenólico / triterpeno . Un AOV obtenido por un procedimiento tradicional se utilizó como control. Un aceite de oliva virgen optimizado (AOVO) se obtuvo mezclando los mejores aceites de oliva de distintas variedades de aceituna con muy alto contenido fenólico y el uso de procedimientos de extracción optimizadas. Un aceite de oliva funcional (AOF), rico en ambos compuestos, fenólicos y triterpenos, se obtuvo mediante la adición al AOVO de un extracto de los ácidos oleanólico y maslínico obtenidos a partir de la piel de oliva por procedimientos físicos .

Descripción del Estudio

Una vez obtenidas las muestras de aceite de oliva en la anualidad 2013 para consumo humano, durante la anualidad 2014 se llevaron a cabo los estudios de intervención en humano que fueron dos:

- Estudio de consumo sostenido
- Estudio de dosis respuesta

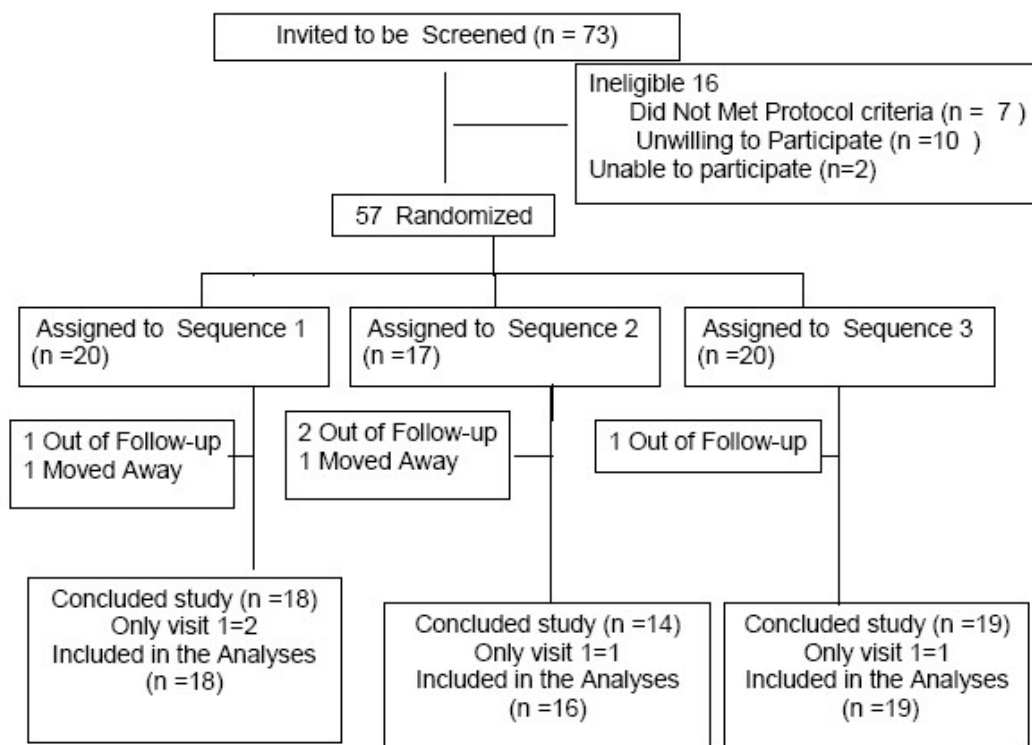


Figura 9.-Diagrama de flujo del proceso de selección y participación de voluntarios en el ensayo clínico (Actividad C).

ESTUDIO DE CONSUMO SOSTENIDO

LOS PARTICIPANTES

Los candidatos a estudio, con edades comprendidas entre 20 y 50 años fueron reclutados de la población general de Granada, España, mediante el uso de anuncios en los periódicos y tablones en los centros cívicos. 73 sujetos accedieron a someterse a las pruebas y 57 (29 hombres y 28 mujeres) fueron reclutados entre de Octubre 2013 y Febrero 2014.

Los criterios de elegibilidad debían ser los siguientes:

- Persona saludable en base a un examen físico y a análisis de laboratorio de rutina hematológico y bioquímico
- la voluntad de participar por escrito mediante firma de consentimiento informado

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Tabaquismo,
- Ingesta de suplementos antioxidantes,

- Tratamiento con aspirina o cualquier otro medicamento con propiedades antioxidantes establecidos,
- • Hiperlipemia,
- • Obesidad (índice de masa corporal > 30 kg / m²),
- Diabetes,
- • la hipertensión
- • Celiaquía u otra enfermedad intestinal,
- Limitaciones en la movilidad o cualquier otra enfermedad o condición que pueda afectar el cumplimiento.

<p>Criterios de inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voluntarios sanos (según examen médico y análisis de laboratorio) • de ambos sexos • de edad comprendida entre 20 y 50 años <p>Criterios de exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabaquismo, • Ingesta de suplementos antioxidantes, • Tratamiento con aspirina o cualquier otro medicamento con 	<p>propiedades antioxidantes establecidos,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hiperlipemia, • Obesidad (índice de masa corporal > 30 kg / m²), • Diabetes, • Hipertensión, • Celiaquía u otra enfermedad intestinal, • Limitaciones en la movilidad o cualquier otra enfermedad o condición que pueda afectar el cumplimiento.
---	--

Figura 10.- Esquema de criterios de selección/exclusión de voluntarios en el ensayo clínico (Actividad C).

DISEÑO DEL ESTUDIO

Los participantes fueron asignados aleatoriamente a los tres posibles muestras de aceite de oliva. Los aceites de oliva (AOV, AOVO, AOF) se administraron secuencialmente durante tres períodos de 3 semanas precedidas por períodos de lavado de 2 semanas en el que se solicitaron a los participantes a evitar el consumo de aceitunas y aceite de oliva.

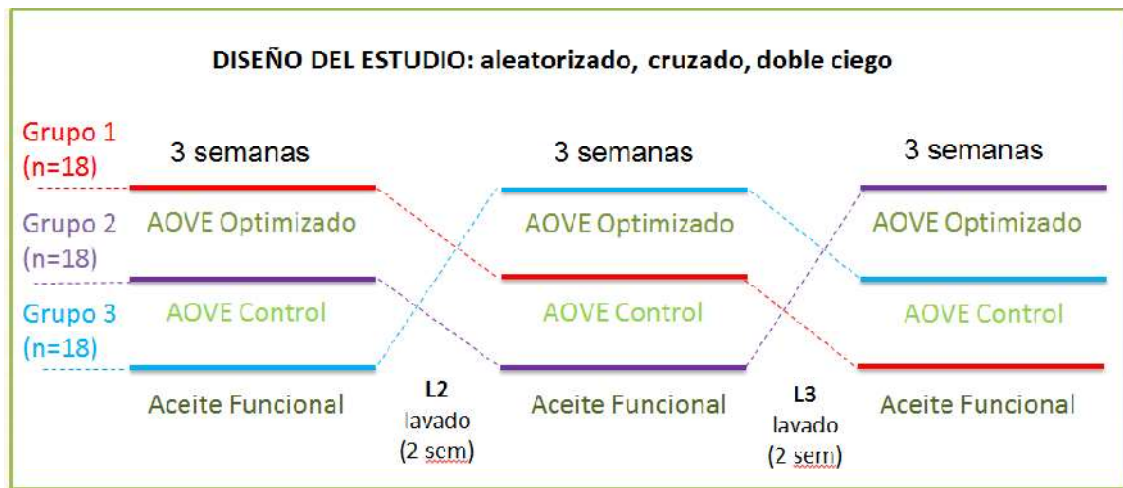


Figura 11.- Gráfica del diseño del estudio clínico (Actividad C).

Durante los períodos de intervención del aceite de oliva, se pidió a los participantes a ingerir una dosis diaria de 30 ml de aceite de oliva distribuidos entre las tres comidas. Las dosis diarias de aceite de oliva se prepararon ciegamente en contenedores especiales con los tres tipos de aceite de oliva con la etiqueta "A", "B" y "C". Los contenedores con la dosis diaria de aceite de oliva (30 ml) fueron entregados al comienzo de cada período de intervención a los participantes. Los participantes fueron instruidos para devolver los contenedores en la recogida de los siguientes dosis diarias para la cantidad de aceite de oliva consumido estar registrado. Durante los períodos de lavado los participantes recibieron de aceite de oliva de girasol.

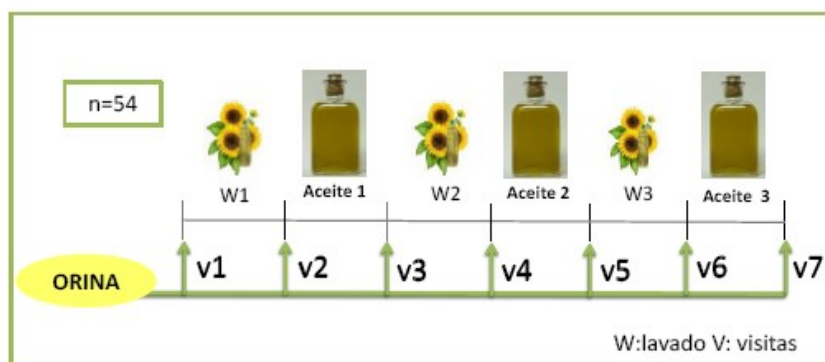


Figura 12.- Esquema de tomas quincenales de cada tipo de aceite a lo largo del ensayo clínico (Actividad C).

Al inicio del estudio y entre los períodos de intervención hubo un período de lavado (washout) en los que se evitó el consumo de aceite de oliva o aceitunas.

CONTROL DIETÉTICO

Características nutricionales de los participantes antes de entrar en el estudio

Nutriente	Secuencia 1	Secuencia 2	Secuencia 3
Energía (kcal)	1976±661	2263±1138	2074±821
Carbohidratos (%)*	41±10	41±12	42±10
Proteínas (%)*	40±10	41±11	39±10
Grasa total(%)*	19±9	18±6	19±7
Saturada (%)*	34±10	38±11	35±12
Monoinsaturada (%)*	19±9	18±8	19±8
Poliinsaturada (%)*	47±9	44±10	45±10
Vitamina C (mg)	99.1±96.6	122.9±123.8	125.3±121.8
Vitamina E (mg)	10.1±6	12.3±11	12.1±8.2
β-caroteno (mg)	563.8±373.1	615.5±366.8	589.6±375.4
Alcohol (g)	4.8±11.8	3.8±10.1	4.5±13.9

Los valores se expresan como la media ± desviación estándar

* Valores expresados como porcentaje de la ingesta total de energía

Al inicio del estudio se realizó un análisis de la dieta de tres días que se registró dos veces separados por un período de 1 semana. Después de cada período de intervención el consumo de energía y la ingesta diaria de macro y micronutrientes se calcularon a partir de los registros de 3 días usando un software apropiado. Para evitar una excesiva ingesta de antioxidantes y compuestos fenólicos durante el período de ensayo clínico, se aconsejó a los participantes a limitar el consumo de los alimentos siguientes:

- 2 porciones de verduras o legumbres / día;
- 3 porciones de frutas (excepto los jugos);
- • 3 tazas de té o café / día;
- 1 trozo de una barra de chocolate (15 g) / día;
- 2 vasos de vino / día;
- 30 g / semana de frutos secos;
- pescado, con preferencia por el blanco, hasta un máximo de 2 porciones (150 g / ración);

Asimismo, se aconsejó a los participantes evitar los productos enlatados con aceites, como las sardinas, pimientos, etc. Además los sujetos debían evitar tomar

comidas fuera de casa, si es posible, y de hacerlo llevarse consigo los envases de aceite de oliva individuales para su uso en las comidas.

Los participantes fueron asesorados personalmente por un nutricionista sobre cómo registrar el consumo de alimentos y seguir las recomendaciones dietéticas mencionadas.

ESTUDIO DOSIS-RESPUESTA

PARTICIPANTES

Dieciocho participantes (9 por género) del estudio de consumo sostenido fueron seleccionados para participar en el estudio de dosis-respuesta. En nuestra experiencia (Miró-Casas E et al, Anal Biochem, 2001; Miró-Casas et al Clin Chem 2003;. Weinbrenner T et al, J Nutr 2004, Covas MI 2006^a; Valls 2015), este tamaño de la muestra cumple los requisitos para la obtención cinética postprandial adecuadas medidas de los resultados.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Este estudio fue anidado dentro del Estudio de Consumo Sostenido. Al comienzo de cada período de intervención la dosis diaria correspondiente 30 ml de aceite de oliva (AOV, AOVO, AOF) se administró como una dosis única. Durante los últimos 3 días de cada período de intervención, se pidió a los participantes que evitaran la actividad física moderada o intensa.

CONTROL DIETÉTICO

Además de la programación diseñada para el estudio de consumo sostenido, los participantes en los días anteriores como el día de la intervención. Un nutricionista les instruyó en la exclusión de varios alimentos, ricos en compuestos fenólicos, de su dieta (verduras, legumbres, fruta, jugo, vino, café, té, la cafeína que contienen las bebidas gaseosas, cerveza, cacao, mermelada y aceitunas).

Se obtuvieron registros dietéticos diarios de cada voluntario. Después de una noche de ayuno, a los voluntarios se les proporcionaron 30 ml de uno de los tres aceites de oliva, que se administraron como una dosis única acompañada de una pieza estándar de pan (80 g). A las 6h y a las 10 h después de la ingestión de aceite de oliva los participantes recibieron una comida o un refrigerio de bajo contenido fenólico.

Primeros Resultados del Estudio Clínico

Nuestros resultados han evidenciado la biodisponibilidad en humanos, no solo de los polifenoles a partir del AOVO y del AF, sino de los triterpenos a partir del AF.

Los primeros resultados del Estudio Nutraoleum apuntan a la posible efectividad del aceite de oliva optimizado (AOVO, optimizado en compuestos fenólicos) y del aceite de oliva funcional (AF, optimizado en compuestos fenólicos y enriquecido en triterpenos sobre características del Síndrome metabólico.

El Síndrome metabólico (SM) es una constelación de anomalías metabólicas que incluye:

Obesidad central

Dislipidemia

Hiperglicemia

Hipertensión

El SM es un gran factor de riesgo para el desarrollo de la diabetes mellitus tipo II y para la enfermedad cardiovascular.

El SM se caracteriza por:

- disfunción endotelial (incremento de endotelina: Riesgo hipertensión)
- Resistencia a la insulina (reducción de adipocinas (adiponectina) y aumento de GIP)
- Dislipidemia (bajos niveles de HDL colesterol y reducción de su actividad)

Siendo la oxidación y la inflamación mecanismos básicos para el desarrollo de estos procesos.

El Estudio de Biodisponibilidad mostró frente al aceite control:

- Un incremento de compuestos fenólicos en orina de los participantes tras la ingestión de AOVO y AF
- Un incremento de triterpenos en plasma tras AF. Descrito por primera vez

Ello nos permite establecer una relación causa-efecto entre estos componentes en los aceites y sus efectos beneficiosos para la salud. Requisito para Alegación de salud.

POSIBLES PROYECTOS FUTUROS DERIVADOS DE NUTRAOLEUM.

El conocimiento adquirido a lo largo del proyecto permitirá a los socios del proyecto mejorar sus posibilidades en la generación de nuevos proyectos de I+D, tanto a nivel regional convocatorias, como nacional (Fondos del Instituto de Salud), e internacionalmente principalmente a través del programa **Horizon 2020**.

Cada uno de los miembros del consorcio podrá emprender individualmente propuestas de nuevos proyectos o incluso formar parte de nuevos consorcios para afrontar otras líneas de desarrollo. En este sentido, el proyecto **NUTRAOLEUM** se concibe como una plataforma de colaboración que intenta favorecer la participación de socios que nunca antes han participado en proyectos de I+D pero que conscientes de su importancia, buscan formar parte de un entramado innovador.

Tal y como se ha explicado uno de los principales objetivos de este proyecto **es la aprobación por parte de la EFSA de una o varias alegaciones positivas de los componentes bioactivos presentes en el aceite de oliva**. En ese sentido los proyectos futuros derivados del proyecto **NUTRAOLEUM** están claramente focalizados hacia ese objetivo.

Las potenciales temáticas susceptibles de ser presentadas a los programas anteriormente mencionados son:

- Estudios de análisis de componentes en la aceituna en las diferentes variedades de olivo estudiadas.
- Determinación de los factores agronómicos y ambientales responsables de la composición de ácidos triterpénicos y polifenoles en el producto final.
- Aplicación de la automática a la producción de aceite de oliva y explotación del olivar.
- Caracterización de la evolución de los compuestos polifenólicos y triterpénicos en los aceites durante su vida de almacenamiento tanto en bodega como en los envases habituales utilizados por las industrias aceiteras.
- Estudio de la bioactividad de la materia prima de los aceites del poniente granadino, a través de sus fracciones de biomoléculas.

- Nuevas técnicas de análisis de ácidos triterpénicos y polifenoles en aceituna y aceite, entre ellas utilizando sistemas no destructivos con tecnología NIR.
- Efecto antioxidante del aceite de oliva enriquecido en la enfermedad coronaria atendiendo a un enfoque multidisciplinario,.
- Efecto protector del aceite de oliva enriquecido sobre otras enfermedades crónicas como las enfermedades neurodegenerativas, Parkinson y Alzheimer.
- Ensayo clínico con aceite de oliva enriquecido con enfermos que padecen el Síndrome Metabólico Humano (SM).

Por otra parte, las aplicaciones de las componentes de la aceituna no se restringen al ámbito alimenticio únicamente. La idea del consorcio es continuar el estudio de la aplicabilidad de estos componentes en el sector dermatológico. **Desarrollando proyectos en colaboración con especialistas en la materia que puedan llevar a cabo estudios de aplicabilidad en humanos para alteraciones dermatológicas** como deshidratación, soriasis, descamación, inflamación y envejecimiento cutáneo, etc.

En referencia a la solicitud de convocatorias internacionales, se han detectado diferentes programas que quedan recogidos en el apartado a continuación.

IMPACTO POTENCIAL DEL PROYECTO NUTRAOLEUM EN MERCADOS GLOBALES.

La **capacidad exportadora del sector olivarero andaluz es innegable**, casi un 30% del total de las exportaciones andaluzas alimentarias en el año 2012 corresponden al sector y una mayoría provienen al sector olivarero. Las ventas al exterior de aceite de oliva actualmente revierten las malas ventas en el mercado nacional, suponiendo el **futuro comercial de las empresas** olivareras.

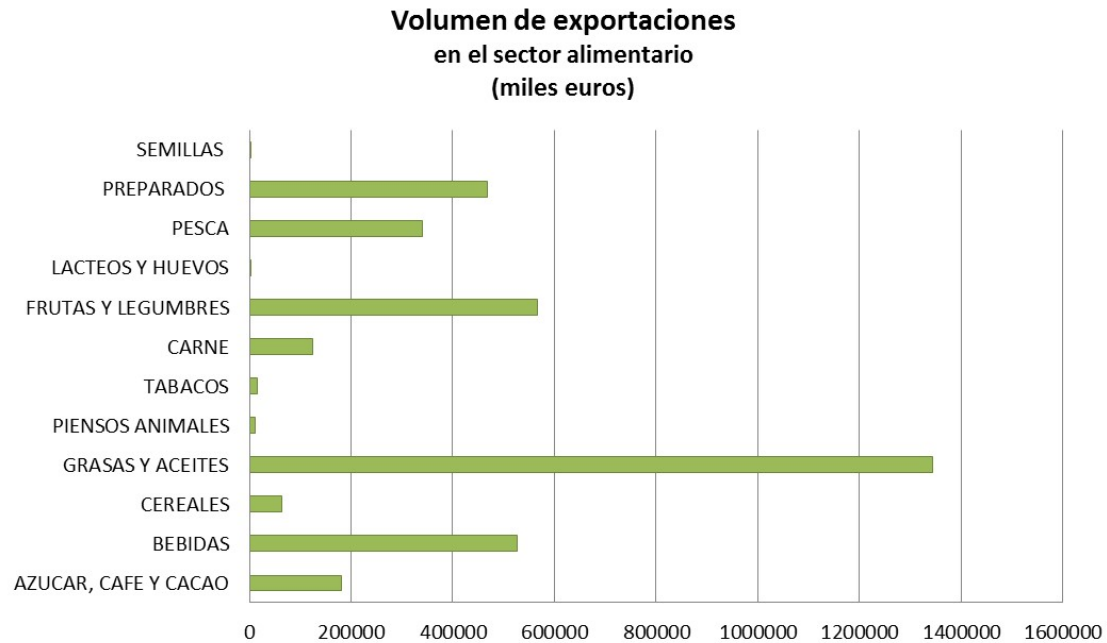


Figura 14.- Importancia del sector de aceitero en las exportaciones totales del sector alimentario; (Datacomex).

Como ya se ha comentado el principal comprador de aceite de oliva a granel andaluz es Italia, y paradójicamente también su principal competidor en aceite embotellado.

NUTRAOLEUM persigue la producción de un aceite de oliva enriquecido. La calidad y el aporte de nuevas cualidades saludables al producto es, sin duda, una valiosa herramienta para explorar nuevos mercados y no ceder a **la fuerte presión de Italia, su principal competidor, los nuevos países productores** y el gran avance experimentado por Turquía en los últimos años.

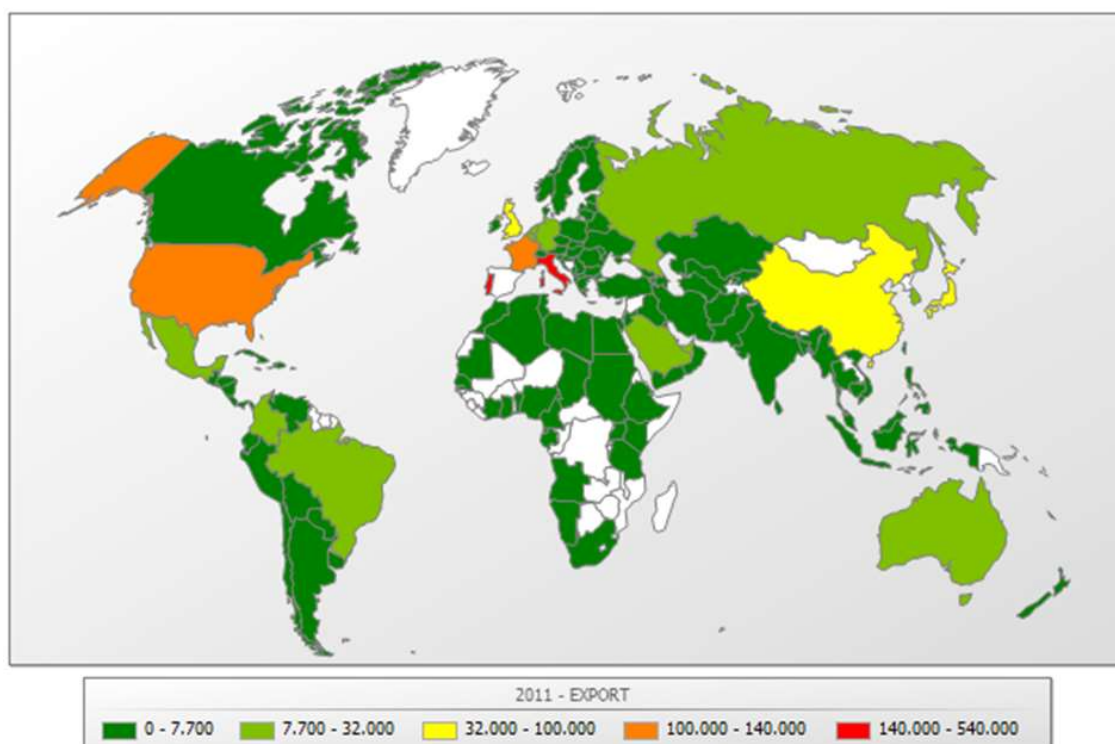
En estos momentos la máxima expansión en el sector olivarero se está produciendo en el Sudeste Asiático. En este sentido, **el mercado Japonés** importa la práctica totalidad del aceite que consume. En los últimos diez años, las importaciones de aceite de oliva han crecido en un 51% (alrededor de 1.500 toneladas por año), lo que sitúa a Japón en el puesto 14 del mundo. El 71% del aceite de oliva importado en 2012 por Japón, fue de aceite de oliva virgen poniendo de manifiesto la valoración de del aceite de calidad superior. Este hecho podría indicar que **los consumidores japoneses estarían interesados en aceites funcionales a pesar de su mayor precio.**

Los consumidores japoneses demandan aceite de oliva orgánico de forma creciente dado la importancia que otorgan a la salud, aunque no acaba de despegar su consumo. Posiblemente porque buscan productos muy específicos. De acuerdo a

informes recientes de la Junta de Andalucía (2011) los consumidores nipones buscan: **aceites con esencias, con nuevos ingredientes como especias y también hojas de olivo secas para hacer té.**

Es importante destacar que los consumidores nipones fueron los primeros consumidores en alimentos funcionales y están habituados a este tipo de efectos beneficiosos en la dieta.

Comercio exterior del aceite de oliva andaluz 2011, representación por países



Las marcas de aceite de oliva italiano llegaron antes que España al mercado y han sabido sacar provecho de la imagen de su país, gracias a la fuerte campaña de promoción de Italia que se realizó en Japón en el año 2001, asociándolo a la cocina mediterránea.

Es muy destacable para el proyecto **NUTRAOLEUM** que el envejecimiento de la población es uno de los grandes problemas estructurales de la sociedad japonesa. Alrededor de un tercio de la población es mayor de 50 años. Ya hemos comentado que este sector poblacional se posiciona más favorable a este tipo de productos a pesar de su precio. Este factor tiene un efecto directo sobre el consumo de este tipo de alimentos.

En el caso de India cuenta con una población de alrededor de 1.200 millones de habitantes y tiene una proyección de crecimiento en el consumo de aceite de oliva garantizado para los próximos años por dos motivos fundamentales. En primer

lugar, porque **el gobierno indio eliminó los aranceles a la importación de aceite de oliva virgen en 2008** y redujo los aranceles del aceite de oliva refinado del 40% al 7,5%. Y en segundo lugar, porque el segmento del consumo doméstico de aceite de oliva está creciendo a un 50% anual. La creciente clase media está cada vez más preocupada por una dieta sana y está empezando a introducirlo en la cocina.

Así se percibe un mercado con un gran potencial de crecimiento y sus cifras lo demuestran. En los últimos años el tamaño del mercado del aceite de oliva ha crecido de 14,80 millones de dólares en 2007 a 44,0 millones de USD en 2011 y se espera que alcance 58,96 millones USD en 2021.

El mercado Chino, es una economía en creciente ascenso es altamente atractivo para el aceite andaluz enriquecido. España goza en Hong Kong de una buena imagen de país en la categoría del aceite de oliva y está consolidada como el segundo mayor exportador de dicho aceite. Una opción de los fabricantes andaluces es **intentar arrebatar cuota de mercado a los productores italianos con innovaciones** que atraigan a un público poco habituado al consumo de aceite de oliva. Esta línea supondría desarrollar otras variedades como el **aceite de oliva orgánico que se adapten a las tendencias de un mercado más exótico como el hongkonés.**

En cuanto a las moléculas bioactivas procedentes de los productos del aceite de oliva, una vez caracterizadas por sus características funcionales resultarían altamente atractivas para un mercado, el del sudeste asiático, habituado a los **extractos vegetales** y los **suplementos** alimenticios.

BIBLIOGRAFÍA

-Wolff SM, Battista RN, Anderson GM, et al. Assessing the clinical effectiveness of preventive manoeuvres: analytic principals and systematic methods in reviewing evidence and developing clinical practice recommendations. A report by the Canadian Task Force on the Periodic Health Examination. J Clin Epidemiol. 1990; 43:891–905

- EFSA. General guidance for stakeholders on the evaluation of Article 13.1, 13.5 and 14 health claims .EFSA Journal 2011(a);9(4):2135 [24 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2011.2135.
- Miró-Casas E, Covas MI, Farre M, Fito M, Ortuño J, Weinbrenner T, et al. Hydroxytyrosol disposition in humans. Clin Chem 2003;49:945-52.

- Weinbrenner T, Fitó M, de la Torre R, Saez GT, Rijken P, Tormos C, et al. Olive oils high in phenolic compounds modulate oxidative/antioxidative status in men. J Nutr 2004; 134:2314-21.

- Covas M I, Ruiz-Gutierrez V, De la Torre R, Kafatos A, Lamuela-Raventos R M, et al. Minor components of olive oil: evidence to date of health benefits in humans. Nutr Rev 2006; 64: 20–30.
- Covas MI, Nyyssönen K, Poulsen HE, Kaikkonen J, Zunft HJ, Kiesewetter H, et al. The EUROLIVE Study group. The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: a randomized trial. Ann Intern Med 2006 ;145:333-41.
- Covas MI, de la Torre K, Farré-Albaladejo M, Kaikkonen J, Fitó M, López-Sabater C, et al. Postprandial LDL phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds in humans. Free Radic Biol Med 2006;40:608-16.

- Valls RM, Farràs M, Suárez M, Fernández-Castillejo S, Fitó M, Konstantinidou V, Fuentes F, López-Miranda J, Giralt M, Covas MI, Motilva MJ, Solà R. [Effects of functional olive oil enriched with its own phenolic compounds on endothelial function in hypertensive patients. A randomised controlled trial.](#) Food Chem. 2015 Jan 15;167:30-5. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.06.107. Epub 2014 Jul 6.