



# BENEFICIOS DEL ACEITE DE OLIVA EN LA SALUD



GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
CÓRDOBA

Ministerio de  
**CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA**



**PROTRI**  
PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE  
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

**Equipo:** Dra. Adriana De Leonardi  
Dra. Verónica Ricco  
Od. Ana Rouera

**Autores:** Prof. Dra. Alejandra Aguzzi <sup>1</sup>  
Prof. Dra. Carolina Virga <sup>2</sup>  
*<sup>1,2</sup> Investigadores U. N. C.*

**Coordinación:** Lic. Pedro Servent



## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE OLIVA</b> .....                               | <b>5</b>  |
| <b>BIODISPONIBILIDAD DE COMPUESTOS FENÓLICOS DEL<br/>ACEITE DE OLIVA</b> ..... | <b>6</b>  |
| <b>EFFECTOS BENEFICIOSOS PARA LA SALUD</b> .....                               | <b>8</b>  |
| <b>LA EMPRESA</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>MATERIA PRIMA</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>PROCESO</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>EFFECTOS DE ACEITE DE OLIVA EN SALUD ÓSEA</b> .....                         | <b>17</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....  | <b>23</b> |



*Recolección de la aceituna por vareo. Reproducción de un vaso de Micenas del Siglo VI a.C.*



*Olivo centenario (entre los 35 y los 150 años alcanzan la plena madurez y su producción óptima).*

## INTRODUCCIÓN

El aceite de oliva se puede considerar como un alimento funcional ya que además de proporcionar nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos metabólicos del individuo, contiene otros componentes que ejercen una serie de efectos beneficiosos sobre el organismo, más allá de los beneficios nutricionales aceptados. Está compuesto de ácidos grasos, vitaminas, componentes volátiles y componentes solubles en agua. Además es rico en ácidos grasos monoinsaturados (principalmente ácido oleico) y contiene cantidades adecuadas de ácido linoleico. Posee un grupo con propiedades antioxidantes potentes, que son ésteres de tirosol e hidroxitirosol, incluyendo oleocanthal y oleuropeína, así como vitamina E.

El aceite de oliva (O) es un aceite vegetal que se extrae del fruto recolectado del olivo, aceituna u oliva. Desde muy antiguo es utilizado por sus propiedades sobre la salud humana y hoy constituye una parte esencial en la llamada dieta mediterránea.

La dieta mediterránea contiene componentes bioactivos con características antioxidantes, anti-inflamatorias y alcalinizantes que pueden contribuir a la salud ósea y la inflamación, además de tener incidencia sobre la función celular, las lipoproteínas plasmáticas, el daño oxidativo, la agregación plaquetaria y la actividad antimicrobiana.

El aceite de oliva tiene propiedades como antioxidante, antiinflamatorio, antihipertensivo, cardiotónico, antiaterogénico, antidislipidémico, antihiper glucémico, laxante. Contribuye en la prevención y tratamiento de la osteoporosis. Interviene en funciones relacionadas con la inhibición de lipoxigenasas, y la inducción de la apoptosis celular. Además ha sido asociada a una menor incidencia de enfermedades degenerativas, particularmente cardiovasculares y cáncer (mama, piel y colon). Se considera además como importante hepatoprotector y nervoprotector.

Los riesgos de enfermedad inflamatoria crónica en las poblaciones del Mediterráneo son los más bajos del mundo, y la esperanza de vida es más alta en poblaciones que residen a lo largo del mar Mediterráneo, hecho considerado por investigadores de la nutrición en todo el mundo. Se han encontrado diferencias en los valores de incidencia de osteoporosis y fracturas entre los países de la Unión Europea, siendo menor en los países mediterráneos. La adherencia a la dieta mediterránea tradicional se asocia con una mayor densidad mineral ósea y un menor riesgo de fractura en población adulta.

En la composición del aceite de oliva se observa una fracción saponificable que comprende triglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres y una fracción insaponificable que corresponde a polifenoles, tocofenoles, esteroides, pigmentos y compuestos volátiles. Si bien la porción insaponificable corresponde sólo al 2% del peso total del aceite de oliva contiene elementos muy importantes como los polifenoles, entre ellos hidroxitirosol, tirosol, además de otros fenoles más complejos como la oleuropeína. A estos compuestos fenólicos se deben las propiedades antioxidantes del aceite de oliva, que consiste en la inhibición de la oxidación de lípidos u otras moléculas mediante sus propiedades redox, que permiten la adsorción y neutralización de radicales libres.

Los polifenoles más representativos entre los componentes de las aceitunas y sus derivados son hidroxitirosol y oleuropeína, quienes tienen efectos muy relevantes en la formación y mantenimiento de los huesos así como se pueden utilizar para el tratamiento de los síntomas de osteoporosis. Oleocanthal ya que pueden atenuar la inflamación en el tiempo, y así contribuir a reducciones significativas en el desarrollo de la enfermedad inflamatoria crónica.

Los antioxidantes también son utilizados para mitigar los efectos dañinos del estrés oxidativo en las células. El estrés oxidativo se produce cuando la generación de radicales libres supera la capacidad de defensa antioxidante de la célula para eliminar estos oxidantes. Estos radicales libres pueden cambiar la integridad dañando moléculas como el ADN, las proteínas y los lípidos.

## CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE OLIVA

El aceite de oliva virgen se produce a partir de las primera y segunda prensas de la fruta de oliva por el método de prensado en frío (en la que no sólo los productos químicos y una pequeña cantidad de calor se aplican) y se compone de una fracción de glicerina (que constituyen 90-99% de la aceituna) y una fracción no saponificable o glicerol (que componen 0.4-5% de la aceituna), que contiene compuestos fenólicos. Históricamente, los efectos beneficiosos para la salud de la ingesta de aceite de oliva virgen se atribuyeron a la fracción de glicerina con su alta concentración de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), en particular el ácido oleico. Sin embargo, una serie de aceites de semillas (incluyendo girasol, soja, colza) que contienen altas cantidades de grasas monoinsaturadas son ineficaces para disminuir factores de riesgo en enfermedades crónicas.

Los estudios realizados hasta ahora (incluyendo en humanos y animales, in vivo y in vitro) han demostrado que los compuestos fenólicos del aceite de oliva tienen efectos positivos en diversos biomarcadores fisiológicos, por lo que son señalados como parcialmente responsables de beneficios para la salud asociados con la dieta mediterránea. Además, se ha demostrado que estos compuestos fenólicos del aceite de oliva poseen una alta biodisponibilidad y refuerzan sus potenciales propiedades benéficas para la salud.

La fracción fenólica del aceite de oliva virgen es heterogénea, con al menos 36 compuestos fenólicos identificados estructuralmente. La variación en la concentración fenólica existe entre los diferentes aceites de oliva vírgenes debido a numerosos factores, incluyendo: la variedad de la aceituna, región en la que se cultiva la aceituna, las técnicas agrícolas para el cultivo de la aceituna, la madurez de la aceituna a la cosecha, y la extracción del aceite de oliva, el procesamiento, métodos de almacenamiento y el tiempo desde la cosecha. De la misma manera, el método analítico utilizado para cuantificar la concentración de los compuestos fenólicos presentes en el aceite de oliva virgen tiene una influencia sobre la concentración.

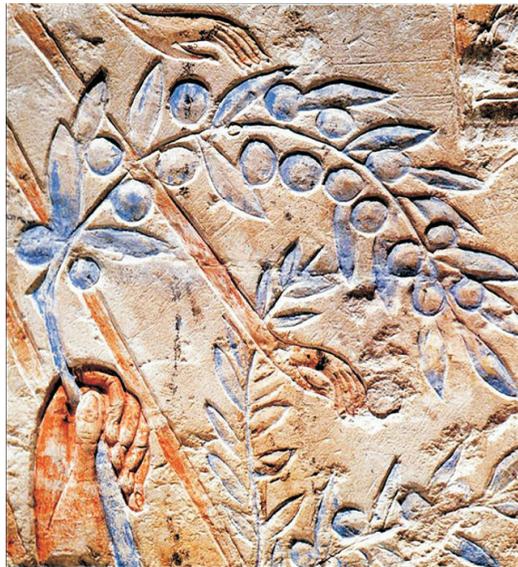
## BIODISPONIBILIDAD DE COMPUESTOS FENÓLICOS DEL ACEITE DE OLIVA

La biodisponibilidad de un compuesto se refiere al grado en el que se extrae de una matriz de alimento y es absorbido por el cuerpo. La mayoría de los estudios en relación con la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos del aceite de oliva se han centrado en tres fenólicos principales: hidroxitirosol, tirosol, y oleuropeína. En general, se ha demostrado que los fenoles de aceite de oliva virgen presentan una elevada biodisponibilidad.

Existen estudios que han demostrado una mayor biodisponibilidad de hidroxitirosol y tirosol cuando se administra como una solución de aceite de oliva en comparación con una solución acuosa. Se ha sugerido que las diferencias en la biodisponibilidad se producen debido al alto contenido de antioxidantes de aceite de oliva virgen en comparación con el agua y este alto contenido de antioxidantes puede haber protegido la descomposición de los compuestos fenólicos en el tracto gastrointestinal antes de la absorción.

El mecanismo por el cual se produce la absorción de los compuestos fenólicos del aceite de oliva sigue siendo poco claro. Sin embargo, las diferentes polaridades de los diversos compuestos fenólicos se ha postulado que juega un papel en la absorción de los mismos. Por ejemplo, el tirosol y el hidroxitirosol son compuestos fenólicos compuestos polares y su absorción se produce a través de la difusión pasiva. La oleuropeína-glicósido puede ser absorbida a través de un mecanismo diferente; se ha propuesto que puede difundirse a través de la bicapa lipídica de la membrana de la célula epitelial y ser absorbido a través de un transportador de glucosa. Con respecto al mecanismo de absorción de los compuestos fenólicos menos polares, como oleuropeína y ligustrósido agliconas, no hay datos disponibles en la actualidad. Se requieren investigaciones adicionales para corroborar los mecanismos de absorción de estos compuestos y seguir investigando los mecanismos de otros compuestos fenólicos.

El metabolismo de los compuestos fenólicos del aceite de oliva es importante en la determinación de su disponibilidad. Si estos compuestos se convierten en metabolitos activos pueden tener un efecto notable sobre su biodisponibilidad. Así, se puede observar que oleuropeína glicósido, oleuropeína y ligustrósido agliconas, se convierten en hidroxitirosol o tirosol y se excreta en la orina. El hidroxitirosol y tirosol son conjugados con ácido glucurónico y se excreta en la orina como glucurónidos. Por otro lado, una baja cantidad de compuestos fenólicos presentes en la orina después de la ingestión (5-16% del total ingerido) indicaría que estos compuestos son fácilmente absorbidos. Diversos estudios demuestran que los seres humanos absorben una porción significativa (40-95%) de los compuestos fenólicos del aceite de oliva que consumen en la dieta 20. Sin embargo, se requieren más investigación sobre los parámetros farmacocinéticos de estos compuestos.



## EFFECTOS BENEFICIOSOS PARA LA SALUD



Los niveles elevados de colesterol total (CT) y de lipoproteína de baja densidad (LDL-C) se han establecido como factores de riesgo para la aterosclerosis, que es la causa primaria de la enfermedad cardiovascular (ECV). Los estudios con animales han demostrado que la ingesta de aceite de oliva virgen rico en fenol ha dado lugar a mejoras en el perfil de lípidos en sangre. Un estudio con conejos demostraron una reducción en la circulación de CT y un aumento en la lipoproteína de alta densidad (HDL-C) asociado al consumo de aceite de oliva virgen. Además, los estudios en ratas han demostrado que la ingesta de aceite de oliva virgen ricos en fenoles reduce CT, LDL-C y triglicéridos (TG) y aumenta sustancialmente las concentraciones de HDL-C. Los estudios en humanos demostraron que los compuestos fenólicos del aceite de oliva aumentan el HDL-C y disminuyen el CT, por lo que se podría deducir el efecto benéfico del aceite de oliva en la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Por otro lado, está bien establecido que la fisiopatología de enfermedades comunes tales como el cáncer, la artritis y las enfermedades neurodegenerativas están asociadas con inflamación crónica. Se ha informado que los compuestos fenólicos derivados del aceite de oliva extra virgen pueden atenuar las respuestas inflamatorias en el cuerpo y por lo tanto reducir el riesgo de desarrollo de la enfermedad inflamatoria crónica. El aceite de oliva contiene un grupo de productos naturales relacionados con potentes propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Se ha postulado que el aceite de oliva contiene un equilibrio saludable de ácidos grasos omega-6 y omega-3 ácidos grasos libres, lo que resulta en una disminución de la inflamación. El aceite de oliva evidenció disminuir tanto el estrés oxidativo como la producción de metabolitos del ácido araquidónico por la vía de la sintetasa de prostaglandina G / H en macrófagos de rata.

De la misma manera, se ha demostrado que los radicales libres intervienen en la resorción ósea, promoviendo la diferenciación osteoclástica de tal manera que la resorción ósea se incrementa con el estrés oxidativo. El aumento del estrés oxidativo podría atribuirse a la pérdida de los efectos antioxidantes de los estrógenos en mujeres postmenopáusicas. Se ha evidenciado que los suplementos de aceite de oliva extra virgen atenúan la osteoporosis inducida por ovariectomía en un modelo experimental con ratas. Una razón probable de esta mejora en la pérdida de hueso podría atribuirse a su alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados que afectan la Densidad Mineral Ósea (DMO)



## LA EMPRESA



Fincas de Cruz del Eje es una empresa familiar, creada por una iniciativa en la visión de que el futuro de la alimentación y la salud tienen mucho que ver con las propiedades de este oro líquido: el aceite de oliva.

Sus comienzos se remontan al 19 de marzo del año 1996, cuando aprovecharon sus propios olivares, sumados a los de amigos y vecinos, que decidieron procesar este legendario fruto que tiene una historia en la zona de Cruz del Eje de más de 100 años. El cuidado se lleva cabo en forma natural, sin insecticidas, ni abonos químicos lo que lo hace un producto absolutamente sano.

Con la utilización de máquinas de última generación de origen italiano, traídas de la provincia de Bari, con un moderno sistema completamente de acero inoxidable donde la fuerza “g” por medio de la centrifugación es la encargada de separar el aceite de los restos de la aceituna (alpeorujo), lo que permite que siempre la extracción sea de una sola instancia y no como los métodos antiguos que debían prensar una y otra vez los alpeorujos restantes.

En los comienzos, como toda empresa familiar, debían hacerse conocer y la mejor manera fue haciendo un producto noble y auténtico. Este se convirtió en su éxito y no están dispuestos a abandonar, por lo que siguen por la senda de la excelencia, siempre tratando de hacer el mejor aceite de oliva del mundo. Todo esto está acreditado por los incesantes comentarios de sus distinguidos clientes y los análisis realizados por el instituto de investigaciones bioquímicas de la Ciudad de La Plata, el CEPROCOR de la Ciudad de Santa María (Córdoba) y las investigaciones de nuestro aceite en la Universidad Nacional de Córdoba.



Así, de ésta manera, están llegando a todo el país con sus representantes o el envío directo de fábrica al domicilio de los clientes.

La misión de esta pequeña empresa familiar es llegar a la excelencia en la calidad del aceite de oliva, lo que se logra con mucho esfuerzo y amor puesto sobre esta noble actividad.

La visión de la empresa está dada en mantener el prestigio logrado con el tiempo y no decaer en la calidad ampliamente reconocida. Para ello están dispuestos a seguir siendo una empresa artesana, sin procesos “industrial” para lograrlo.

## MATERIA PRIMA

La aceituna es cosechada siempre desde la planta, No se utilizan nunca aquellas que se hayan caído por efectos de viento u otros motivos, lo que en la jerga de los aceiteros se llama aceituna de vuelo. La aceituna, una vez cosechada debe llegar a la fábrica dentro de las 12 horas y si la temperatura es muy baja puede ser un poco más, debido a que una vez cortada del pedúnculo (cabo que une la aceituna con la rama) pasa a no tener vida porque se corta la entrada de nutrientes o sabia y esto provoca que entre en fermentación.



# PROCESO



Una vez llegada a la fábrica (en España se llama Almazara) se descarga en bins de más o menos 350 kilogramos cada uno, se coloca sobre la máquina deshojadora en donde por vibración van cayendo los elementos indeseables: tierra, hojas, ramas, etc.

Una vez separada, la aceituna es llevada de manera continua a una lavadora para ser remontada por un sinfín al molino y pasa por una criba (como un cedazo) con orificios de 6mm para separar la aceituna rota, el carozo o hueso según la jerga, la pulpa y la piel. Esa molienda en subida hacia una amasadora que bate aproximadamente entre 45 a 60 min. hasta lograr una masa oleosa donde se aglutinan las vacuolas (donde se almacena el aceite propiamente dicho). Este es el llamado sistema moderno, el cual es continuo, es decir no se detiene en ninguno de los procesos detallados anteriormente, por lo que desde la entrada de aceituna y la salida del mosto oleoso no debe faltar materia prima. Desde la amasadora pasa por una bomba que lo lleva a un decanter, que es un cilindro horizontal que gira a 3190 RPM, dentro del cual se van formando 3 anillos pegados a la pared del mismo y que por la fuerza G se van separando por peso específico uno del otro.



Es importante tener en cuenta que:

- a) El anillo exterior es la materia que pesa más de 1 en su peso específico, como el hueso roto, la piel y todo sobrante que no sea agua ni aceite.
- b) El anillo del centro es agua cuyo peso específico es 1 y como la aceituna contiene más o menos entre el 50 y 60% de agua se expulsa junto con el otro anillo por unos orificios y que va a caer a un foso, lo que se denomina ALPEORUJO.
- c) Por último el 3º anillo es el aceite de oliva y queda en el interior de los tres anillos, porque es más liviano ya que su peso específico es 0,916, por lo tanto la centrifugación por efecto de la fuerza G tiene menos potencia.

Una vez que el aceite va siendo extraído, es bombeado a un tanque con balanza para conocer el rendimiento de lo que se está moliendo que puede variar ya que depende del estado de madurez de la aceituna y de la variedad que se está cosechando. Los rendimientos pueden variar más o menos entre el 9 y el 18%.



Una vez pesado se envía a una batería de tanques decantadores cuyo fondo es cónico, donde quedan los sólidos finos y algo de humedad que se precipita por su propio peso. Al quedar arriba aceite, el resto del tanque es bombeado a los depósitos para su posterior fraccionamiento.



## EFFECTOS DE ACEITE DE OLIVA EN SALUD ÓSEA



Son diversas las acciones llevadas a cabo para mantener la densidad y estructura del esqueleto, siendo variadas las terapéuticas utilizadas. Entre ellas, la utilización de diversos fármacos que intervienen en la calcificación y el recambio óseo, como los bifosfonatos, que presentan una marcada selectividad por el hueso más que por otros tejidos, lo que les da mucha importancia en la práctica clínica médica y odontológica diaria. Sin embargo la utilización de medicamentos siempre trae como consecuencias reacciones adversas.

En los últimos años, se han producido numerosos estudios que concluyen en que una interesante manera de prevenir la pérdida ósea sería a través de los polifenoles presentes en el aceite de oliva extra virgen. Por ello se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto del aceite de oliva sobre el tejido óseo en un modelo experimental de animales (ratas wistar) incorporándolo a su dieta. Así mismo se combinó Aceite de Oliva con bisfosfonatos (Alendronato y Pamidronato) administrados por vía subcutánea. Se observó la remodelación ósea en cavidades neoformadas, a través del análisis de distintas variables: bioquímica: fosfatasa alcalina, radiografías, histología e histomorfometría y ensayos biomecánicos.

Durante el proceso de reabsorción ósea son liberados a la sangre, marcadores bioquímicos producto de la actividad de los osteoblastos y osteoclastos. La fosfatasa alcalina (FA) es una enzima expresada en la membrana celular de los osteoblastos y el aumento de dicho marcador se condice con un incremento de la actividad osteoblástica, es decir un aumento en la formación ósea, por lo que FA es considerada un marcador bioquímico de recambio óseo. Los marcadores bioquímicos del remodelado óseo han contribuido a un mejor conocimiento de la fisiología ósea y la patogenia de las enfermedades metabólicas óseas.

Para cualificar la actividad ósea se realizó en los animales de nuestro experimento la determinación de FA en sangre. Los valores obtenidos de estos estudios bioquímicos se utilizaron como marcador de formación ósea. Los resultados sobre niveles de FA en relación al tiempo transcurrido, demuestran que a los 7 días los valores son significativamente menores, posteriormente sufren un incremento con picos a los 30 y cerca de los 60 días. En la última etapa analizada (90 días) los valores decaen levemente. Los niveles de FA de los animales tratados con aceite de oliva mostraron diferencias significativas con respecto al grupo control (solución salina).

Para establecer la calidad de hueso formado en el defecto logrado quirúrgicamente se realizó el análisis de la Densidad Óptica (DO) a través de radiografías observando el aumento de la radiopacidad en la zona de la cirugía, conforme al avance del tiempo.

El estudio de la DO se utiliza para valorar las intensidades de grises de las radiografías en relación al coeficiente de absorción de la muestra, para obtener una curva que contemple la intensidad de pixeles de la radiografía en función del grosor de la muestra, de manera que se pueda observar la cantidad de mineral del hueso y dar valoración a la densidad mineral ósea (DMO).

En nuestra experiencia, mediante radiografías se pudo observar un significativo incremento de material radiopaco en el hueso estudiado, en todas

las etapas y en todos los grupos con respecto al Control. Los valores que se hallaron demuestran que todos los animales tratados tuvieron una respuesta más rápida que el lote Control, sugiriendo neoformación de tejido óseo en la zona perforada. Se observó un significativo aumento del material radiopaco en el grupo que recibió Aceite de Oliva + Pamidronato comparado con los demás lotes, no distinguiéndose aproximadamente a los 30 días la cavidad quirúrgica. La combinación de drogas y Aceite de Oliva es significativa, siendo mayor la DO en el tratamiento con Aceite de Oliva + Pamidronato con respecto al tratamiento con Pamidronato solo.

El grupo tratado con Aceite de Oliva solo muestra un aumento de DO en forma más lenta, pero constante y superior al Control.

En nuestros huesos distinguimos dos tipos de tejido óseo, el cortical y el trabecular. Diferentes huesos y diferentes partes del hueso tienen ratios diferentes de hueso cortical y trabecular. El hueso cortical es denso y sólido, también se conoce como compacto, se encuentra sobre todo en el cuerpo de los huesos largos y constituye aproximadamente el 80% del esqueleto. El hueso trabecular o esponjoso constituye el 20 % restante del esqueleto. El hueso trabecular es metabólicamente más activo que el compacto, con una tasa de renovación anual del 25 %, 10 veces superior a la del compacto, que es del 2-3 %.

En nuestro trabajo, el análisis histológico mediante microscopía óptica en cortes de hueso tibial, nos permitió observar la actividad celular, la presencia de trabéculas con zonas maduras e inmaduras, el infiltrado medular, y el remodelado del tejido óseo en el tiempo.

Nuestro estudio histológico sobre la morfología trabecular, mostró diferencias entre las etapas 15 y 30 días, en todos los grupos problema con respecto al control. Destacándose la asociación Aceite de Oliva + Pamidronato, que se diferencia del resto de los lotes, con aumento del grosor de las trabéculas, anastomosis entre ellas y abundantes osteoblastos revistiendo las trabéculas, características que nos hacen suponer que habría un aumento de la calidad ósea del tejido en neoformación en este lote.

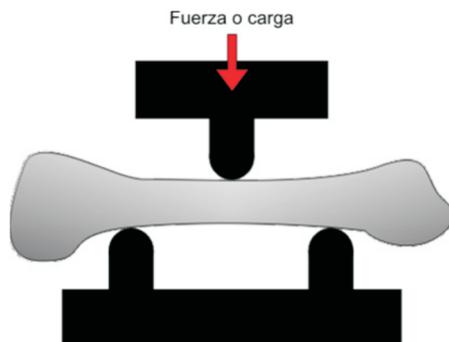
En nuestro trabajo el grupo que recibió Aceite de Oliva presentó imágenes comparables con los demás grupos problema y diferentes al control en todos los tiempos. Lo que indicaría buena reparación ósea de la cavidad quirúrgica, mostrando histológicamente mejor organización del trabeculado, con una disposición más apretada y regular de las trabéculas.

Nuestro análisis histomorfométrico permitió observar un aumento del porcentaje del hueso trabecular en el tiempo, principalmente a los 60 y 90 días, destacándose a los 60 días los lotes Aceite de Oliva + Pamidronato.

En cuanto a la Densidad trabecular ósea se observa un incremento de tejido óseo en todos los grupos, en especial en las últimas etapas (60 y 90 días), aunque Aceite de Oliva registró valores por encima que el resto.

Por otra parte, en nuestro ensayo los animales que fueron tratados con Aceite de Oliva en la dieta, no presentaron manifestación clínica de inflamación; no hubo evidencia macroscópica de eritema o edema de los miembros posteriores. Histológicamente estos grupos tampoco mostraron signos de inflamación

Por otro lado, para valorar el comportamiento biomecánico del hueso existen diferentes tipos de ensayos, que tienen la finalidad de aproximar el comportamiento “in vivo” del hueso en cuanto a los efectos y la relación entre las fuerzas aplicadas sobre el mismo y la deformación producida. Entre estos estudios, el ensayo de flexión a tres puntos es el más adecuado para animales



Esquema de ensayo de flexión a 3 puntos sobre hueso largo.

Las propiedades biomecánicas del hueso, no son valores que se puedan definir de forma precisa, ya que hay que barajar varios factores como la distribución mineral, características estructurales, variaciones entre individuos y la función propia del hueso a estudiar. Las zonas ideales del esqueleto animal donde se realizan los ensayos biomecánicos son los cuerpos vertebrales, huesos largos (fémur o tibia) y cuello femoral.

En este trabajo utilizamos un modelo en fémur de rata Wistar que tiene la ventaja de que, a semejanza del hueso humano, es un gran portador de cargas, por lo cual se lo puede someter a análisis con fuerzas pesadas. Además es un modelo económico, de fácil manipulación y bajo costo de mantenimiento. Se pretendió analizar en este tipo de hueso largo los posibles efectos sistémicos que tuvieran las drogas, para prevenir efectos adversos en futuros estudios clínicos.

Los valores más elevados de fuerza máxima aplicada se registraron a los 90 días, y un tanto menos a los 60 días. El factor tiempo influyó significativamente sobre los valores de rigidez. Las diferencias entre tratamientos no resultaron significativas.

Se observó un aumento de rigidez en el hueso trabecular a los 90 días en el grupo Aceite de Oliva + Pamidronato respecto a los demás grupos. Esto podría sugerir una tendencia al aumento de la resistencia del hueso con este tratamiento.

La resistencia depende básicamente de la integración entre dos variables: la cantidad y la calidad ósea. Mientras que la cantidad está directamente relacionada con la densidad mineral del tejido óseo, la calidad del mismo depende de variables tales como la composición química de los materiales orgánicos e inorgánicos que componen su matriz (propiedades materiales) y de sus propiedades estructurales, todos factores dependientes en mayor o menor medida del remodelado óseo.

En nuestro trabajo, el comportamiento del hueso en el grupo que recibió Aceite de Oliva, muestra diferencias en comparación con los grupos a los que

se administraron bifosfonatos, pero también diferencias significativas en relación al grupo Control. Estas diferencias se observan en los datos obtenidos en las diferentes variables analizadas. Lo que permite inferir que el Aceite de Oliva bajo estudio podría tener un efecto significativo sobre la calidad ósea. Futuras investigaciones nos permitirán profundizar sobre el tema y abrirán aún más el horizonte en el diseño de nuevos sistemas de fármacos para ser utilizados en la terapéutica dirigida a mejorar la remodelación ósea y la salud en general.

## CONCLUSIONES

- El tratamiento con Aceite de Oliva administrado por vía sistémica en la dieta sugirió efectos positivos en la remodelación ósea, observándose en todos los parámetros analizados valores superiores a los hallados en los lotes Control.
- Si bien se necesitan más estudios, los resultados de nuestras investigaciones sobre la asociación de bifosfonatos y Aceite de Oliva muestran efectos beneficiosos en relación a la salud de los huesos, con escasos efectos adversos. Pudiendo ser efectiva su utilización como terapia complementaria para promover la neoformación ósea.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Stark AH, Madar Z. Olive oil as a functional food: epidemiology and nutritional approaches. *Nutr Rev.* (2002); 60:170-176.
2. Cicerale S, Lucas L, Keast R. Biological activities of phenolic compounds present in virgin olive oil. *Int J Mol Sci.* (2010); 11: 458-479.
3. Corona G, Spencer JPE, Dessi MA. Extra virgin olive oil phenolics: absorption, metabolism, and biological activities in the GI tract. *Toxicol Ind Health.* (2009); 25: 285-293.
4. Tripoli E, Giammanco M, Tabacchi G, Di Majo D, Giammanco S, La Guardia M. The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutr Res Rev.* (2005); 18: 98-112.
5. Aguilera CM, Mesa MD, Ramirez-Tortosa MC, Nestares MT, Ros E, Gil A. Sunflower oil does not protect against LDL oxidation as virgin olive oil does in patients with peripheral vascular disease. *Clin Nutr.* (2004); 23: 673-681.
6. Singh RB, Dubnov G, Niaz MA, Ghosh S, Singh R, Rastogi SS, Manor O, Pella D, Berry EM. Effect of an Indo-Mediterranean diet on progression of coronary artery disease in high risk patients (Indo-Mediterranean Diet Heart Study): A randomized single-blind trial. *Lancet.* (2002); 360: 1455-1461.
7. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med.* (2003); 348: 2599-2608.
8. Hu FB. The Mediterranean diet and mortality-olive oil and beyond. *N Engl J Med.* (2003); 348: 2595-2596.
9. Covas MI, Nyyssonen K, Poulsen HE, Kaikkonen J, Zunft HJ, Kiesewetter H, Gaddi A, de la Torre R, Mursu J, Baumler H, Nascetti S, Salonen JT, Fito M, Virtanen J, Marrugat J, Group ES. The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: a randomized trial. *Ann Int Med.* (2006); 145: 333-341.

10. Romero MP, Tovar MJ, Girona J, Motilva MJ. Changes in the HPLC phenolic profile of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. Cv. Arbequina) grown under different deficit irrigation strategies. *J Agric Food Chem.* (2002); 50: 5349-5354.
11. Vinha AF, Ferreres F, Silva BM, Valentao P, Goncalves A, Pereira JA, Oliveira MB, Seabra RM, Andrade PB. Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influences of cultivar and geographical origin. *Food Chem.* (2005); 89: 561-568.
12. Gomez-Rico A, Salvador MD, La Greca M, Fregapane G. Phenolic and volatile compounds of extra virgin olive oil (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabra) with regard to fruit ripening and irrigation management. *J Agric Food Chem.* (2006); 54: 7130-7136.
13. Gimeno E, Castellote AI, Lamuela-Raventos RM, De la Torre MC, Lopez-Sabater MC. The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, alpha-tocopherol, and beta-carotene) in virgin olive oil. *Food Chem.* (2002); 78: 207-211.
14. Fregapane G, Lavelli V, Leon S, Kapuralin J, Desamparados Salvador M. Effect of filtration on virgin olive oil stability during storage. *Eur J Lip Sci Technol.* (2006); 108: 134-142.
15. Carrasco-Pancorbo A, Cerretani L, Bendini A, Segura-Carretero A, Gallina-Toschi T, Fernandez-Gutierrez A. Analytical determination of polyphenols in olive oils. *J Sep Sci.* (2005); 28: 837-858.
16. Carrasco-Pancorbo A, Gomez-Caravaca AM, Cerretani L, Bendini A, Fernandez-Gutierrez, A. Rapid quantification of the phenolic fraction of Spanish virgin olive oils by capillary electrophoresis with UV detection. *J Agri Food Chem.* (2006); 54: 7984-7991.
17. Tuck KL, Freeman MP, Hayball PJ, Stretch GL, Stupans I. The in vivo fate of hydroxytyrosol and tyrosol, antioxidant phenolic constituents of olive oil, after intravenous and oral dosing of labeled compounds to rats. *J Nutr.* (2001); 131: 1993-1996.

18. Franconi F, Coinu R, Carta S, Urgeghe PP, Ieri F, Mulinacci N, Romani A. Antioxidant effect of two virgin olive oils depends on the concentration and composition of minor polar compounds. *J Agric Food Chem.* (2006); 54: 3121-3125.
19. Berrougui H, Cloutier M, Isabelle M, Khalil A. Phenolic-extract from argan oil (*Argania spinosa* L.) inhibits human low-density lipoprotein (LDL) oxidation and enhances cholesterol efflux from human THP-1 macrophages. *Atherosclerosis.* (2006); 184: 389-396.
20. Bianco A, Coccioli F, Guiso M, Marra C. The occurrence in olive oil of a new class of phenolic compounds: hydroxy-isochromans. *Food Chem.* (2001); 77: 405-411.
21. Gorinstein S, Leontowicz H, Lojek A, Leontowicz M, Ciz M, Krzeminski R, Gralak M, Czerwinski J, Jastrzebski Z, Trakhtenberg S, Grigelmo-Miguel N, Soliva-Fortuny R, Martin-Belloso O. Olive oils improve lipid metabolism and increase antioxidant potential in rats fed diets containing cholesterol. *J Agric Food Chem.* (2002); 50: 6102-6108.
22. Gimeno E, Fito M, Lamuela-Raventos RM, Castellote AI, Covas M, Farre M, de La Torre-Boronat MC, Lopez-Sabater MC. Effect of ingestion of virgin olive oil on human low-density lipoprotein composition. *Eur J Clin Nutr.* (2002); 56: 114-120.
23. McGeer PL, McGeer EG, Schwab C. Inflammatory processes exacerbates degenerative neurological disorders. *Curr Hypoth Res Mile Alzheimer Dis.* (2009); 20: 1-9.
24. Karlson EW, Chibnik LB, Tworoger SS, Lee I. Biomarkers of inflammation and development of rheumatoid arthritis in women from two prospective cohort studies. *Arthri Rheum.* (2009); 60: 641-652.
25. Solinas G, Germano G, Mantovani A, Allavena P. Tumor-associated macrophages (TAM) as major players of the cancer-related inflammation. *J Leukocyte Bio.* (2009); 86: 1065.

26. Cicerale S, Lucas LJ, Keast RSJ. Antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory phenolic activities in extra virgin olive oil. *Curr Op Biotech.* (2012); 23(2): 129-135.
27. Weinbrenner T, Fito M, de la Torre R, et al. Olive oils high in phenolic compounds modulate oxidative/antioxidative status in men. *J Nutr.* (2004); 134: 2314-2321.
28. Beauchamp GK, Keast RS, Morel D, et al. Phytochemistry: ibuprofen-like activity in extra-virgin olive oil. *Nature.* (2005); 437: 45-46.
29. Sheweita SA, Khoshhal KI. Calcium metabolism and oxidative stress in bone fractures: role of antioxidants. *Curr Drug Metab.* (2007); 8: 519-525.
30. Puel C, Mathey J, Agalias A, et al. Dose-response study of effect of oleuropein, an olive oil polyphenol, in an ovariectomy/inflammation experimental model of bone loss in the rat. *Clin Nutr.* (2006); 25(5): 859-68.
31. Puel C, Mardon J, Agalias A, et al. Major phenolic compounds in olive oil modulate bone loss in an ovariectomy/inflammation experimental model. *J Agric Food Chem.* (2008); 56: 9417-9422.
32. Nermine K Saleh and Hanan A Saleh Olive Oil effectively mitigates ovariectomy-induced osteoporosis in rats *BMC. Complement Altern Med.* (2011); 11: 10. Published online 2011 February 4.



*La Producción del aceite de Oliva. Jan Van der Straet (Giovanni Stradano) 1537-1612*



*Mujeres recolectando aceitunas (destinado a su hermana y madre)- Van Gogh (1889)*



ISBN: 978-987-425872-4

