



Caracterización de la nuez de Nerpio

CONTRATO DE APOYO TECNOLÓGICO

ENTRE

LA AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS

Y

ASOCIACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA NUEZ DE NERPIO

Informe Febrero 2017



Instituto de la Grasa

Campus Univ. Pablo de Olavide
Edif. 46
Ctra. de Utrera km 1
41013 SEVILLA
Telf. 954611550



INTRODUCCIÓN

El consumo de nueces se ha asociado con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, diabetes y algunos tipos de cáncer. Esta evidencia ha sido lo suficientemente justificada y documentada como para que las nueces se hayan incluido en las recomendaciones alimentarias de Estados Unidos, Canadá y España y se haya aceptado una alegación de salud en relación a su papel en la prevención de enfermedades cardiovasculares (EFSA Journal 2011;9(4):2074).

Nutricionalmente la nuez tiene un alto contenido en grasa, mayor del 60% y su perfil lipídico se caracteriza por una elevada proporción de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Las proteínas representan alrededor del 20% y son especialmente ricas en aminoácidos esenciales. Los principales fitoquímicos que se pueden encontrar en su composición son los fitoesteroles, siendo los más importantes el sitosterol, campesterol y stigmasterol. También contienen una cantidad importante de antioxidantes que los cuales hay dos tipos, fenoles y tocoferoles. Todos estos componentes determinan junto con las sustancias volátiles, las características funcionales y organolépticas de la nuez, en general estas propiedades dependen de la variedad, condiciones de cultivo y tratamientos postcosecha.

La producción y el consumo de nueces han ido aumentando sostenidamente en los últimos años encontrándose en la actualidad la producción mundial en torno a los 4 millones de toneladas. Los principales productores mundiales son Estado Unidos, China e Iran. La producción española es bastante modesta, se encuentra por debajo de las 20000 Tm, mientras que las importaciones son del orden de 40000 Tm. Estos datos unidos al hecho de que España dispone de variedades autóctonas que tienen unas características diferenciadoras con respecto a otras variedades foráneas, hacen pensar que el sector de la nuez puede tener buenas perspectivas en nuestro país.

Uno de los problemas que presentan en la actualidad las variedades autóctonas de nuez ecológica de Nerpio es que básicamente se encuentran sin caracterizar desde el punto de vista químico.

El objetivo principal de este estudio es investigar la composición química de distintas variedades de nueces, con especial atención a su capacidad antioxidante, para determinar las posibles diferencias



entre la nuez autóctona de Nerpio y las variedades más comercializadas actualmente en España, procedentes de Francia y Estados Unidos.

METODOLOGIA

Muestras:

Se ha trabajado con un total de 67 muestras de las cuales 56 proceden de la zona de Nerpio y 11 son muestras comerciales adquiridas en distintos comercios (C). De las muestras recolectadas en Nerpio, 47 corresponden a variedades autóctonas (A) y 7 a variedades foráneas (F) cultivadas en Nerpio. Las muestras corresponden a tres campañas distintas, 2013, 2015 y 2016:

- 18 muestras de nueces recolectadas en 2013 (muestras 1 a 18)
- 14 muestras de nueces recolectadas en 2015 (muestras 19 a 32)
- 34 muestras de nueces recolectadas en 2016 (muestras 33 a 67)



LISTADO MUESTRAS

	Nombre	Campaña	Origen
1	Pincorto-1ª	2013	A
2	PaquitaNoguera de los Casares	2013	A
3	Mollar la Hoz	2013	A
4	Franquet-Moreno	2013	F
5	Raimundo García Turrilla-Nerpio	2013	A
6	Miguel Alfaro Turrilla-Nerpio	2013	A
7	Pincorto Elena	2013	A
8	Batan-1ª	2013	A
9	El Molino	2013	A
10	Nerpio	2013	A
11	Mollar (Cortijos Altos)	2013	A
12	Huerto	2013	A
13	Cortijo "El Herrero"	2013	A
14	Patricia-Río Moral	2013	A
15	Nuez de E.E.U.U	2013	C
16	Mollar El Moreno	2013	A
17	Nuez Arenas	2013	C
18	José El del Cerro	2013	A
19	Miguel Turrilla Cata	2015	A
20	Hollar (Nerpio)	2015	A
21	Joaquin Bameuco Hondo	2015	A
22	Californiana	2015	C
23	Raimundo Turrillo Cata	2015	A
24	Nogena José Cerro	2015	A
25	RoyoArtunedoCata	2015	A
26	NogenaCortijoRojo	2015	A



27	FranqueteCata (El Moreno)	2015	F
28	Manuel Tenes La NogueraCata	2015	A
29	Moreno 1ª	2015	A
30	Nogena Los Casanes	2015	A
31	Molino Fuentes Cata	2015	A
32	Nogal de Algarinejo (Granada)	2015	C
33	Cortijo Nuevo	2016	A
34	Pincorto (Huelva)	2016	A
35	Pedro Andrés (Fidel)	2016	A
36	Dehesa	2016	A
37	Hoya de Julian	2016	A
38	Fuente Carrasco	2016	A
39	La Hoz	2016	A
40	Los Chorretites (autóctona)	2016	A
41	Los Chorretites (francesa)	2016	F
42	Los Chorretites (mollar)	2016	A
43	Santiago de La Espada	2016	A
44	La Noguera	2016	A
45	CortijoRojo	2016	A
46	Turrillo	2016	A
47	La Tobilla	2016	A
48	Yetas Chandler	2016	F
49	Mirabuenos	2016	A
50	Los Salaos	2016	A
51	El Cobacho	2016	A
52	Charles Tobilla	2016	F
53	FranquetTobilla	2016	F
54	El Moreno (mollar)	2016	A
55	El Moreno (franquet)	2016	F



56	El Moreno (autóctona)	2016	A
57	Miguel Turrilla	2016	A
58	RaimundoCata	2016	A
59	California Natural (Hacendado)	2016	C
60	Mondada (Hacendado)	2016	C
61	California Supermercado Arenas	2016	C
62	Chile Supermercado Lidl	2016	C
63	FranqueteSupermercadoDia	2016	C
64	California Supermercado Dani	2016	C
65	B. California 16	2016	C
66	B. California 17	2016	C
67	B. Pizarro	2016	C

A Variedades autóctonas Nerpio

F Variedades foráneas cultivadas en Nerpio

C Muestras comerciales



Determinaciones:

- Características físicas de las muestras: peso de fruto, peso pulpa, porcentaje de pulpa, Parámetros de tamaño y forma del fruto (longitud, ancho 1, ancho2 y esfericidad) tablas 1 y2.
- Composición porcentual de Humedad, Grasa y Proteínas, tablas 3 y 4.
- Composición de ácidos grasos, tablas 5 y 6.
- Composición de aminoácidos, table 7.
- Actividad antioxidante, métodos Folin, DPPH y Poder Reductor, tablas 8, 9 y 10.

NOTA: Para las muestras recolectadas en 2015, solo se ha determinado la actividad antioxidante. La determinación de aminoácidos se ha completado exclusivamente para las muestras recolectadas en 2016.

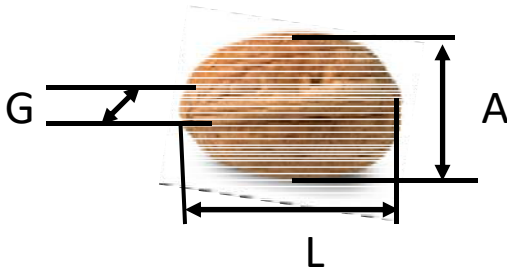
TECNICAS UTILIZADAS

Peso de fruto y pulpa:

Se ha determinado en balanza analítica con 20 replicados cada una elegidos al azar del total de la muestra.



Parámetros de tamaño y forma:



Se han medido L, G y A de acuerdo con la figura. La esfericidad es un parámetro que indica la mayor o menor desviación de la forma de la nuez con respecto a una esfera perfecta. Se define como $E = \sqrt[3]{LxGxA}/L$, la esfera tiene una esfericidad de 1.

Humedad:

Se ha determinado en un analizador infrarojo por triplicado.

Grasa:

Se ha determinado por triplicado según el método Soxhlet en alicuotas de 20 gramos de pulpa.

Proteínas:

Se ha determinado por triplicado por análisis elemental como %Nx6.25 usando un analizador Leco CHNS-932.

Acidos grasos:

Se han determinado por cromatografía gaseosa-espectrometría de masas de sus correspondientes metilésteres.



Aminoácidos:

Se han determinado por cromatografía líquida en fase reversa tras hidrólisis ácida para todos los aminoácidos excepto triptófano para el que se utiliza una hidrólisis básica.

Actividad antioxidante:

Antioxidantes son aquellas sustancias, que, en baja concentración, son capaces de prevenir o retardar de manera considerable, la oxidación de compuestos con gran facilidad para ser oxidados, tales como las grasas. Ejemplos de éstos son los polifenoles, las vitaminas E y C y los carotenoides.

Dada su naturaleza variada y a la poca eficiencia de los procesos de separación de los diferentes antioxidantes, éstos se estudian de manera conjunta, midiéndose la capacidad antioxidante total de una muestra.

Existen 2 tipos de ensayos para medir la actividad antioxidante: ensayos en los que se producen una transferencia de protones, o aquellos en los que la transferencia es electrónica. Por su mayor sencillez y reproducibilidad, es común el uso de ensayos de transferencia de electrones. Así, los más habituales son el Ensayo para Fenoles Totales de Folin-Ciocalteu, Ensayo de Poder Reductor de Fe³⁺ y Ensayo de Capacidad de Captación de DPPH. El Ensayo de Folin-Ciocalteu en concreto, mide, tal y como indica, el contenido de fenoles totales de una muestra, pero es una medida indirecta de la actividad antioxidante.

Las determinaciones se han realizado en extractos etanólicos de pulpa de nuez:

- Pesar 12,5 g de semillas de nuez en balanza.
- Triturar las semillas en mortero y con ayuda de un pistilo.
- Introducir el triturado en un vaso de precipitados y añadirle 100 ml de etanol de 80°.
- Llevar a ultraturrax, homogeneizando durante 2 min.



- Filtrar la disolución resultante con ayuda de embudo y papel de filtro, vertiendo el extracto en un recipiente de color topacio.
- Preparar 25 ml de una disolución 1:20 a partir del extracto (esto es, 1,25 ml de muestra pipeteados en matraz aforado de 25 ml y llevar a enrase con etanol de 80º).

Actividad antioxidante por el metodo del DPPH:

La base en la que se fundamenta este ensayo, es la molécula de DPPH, o 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo. Esta molécula, al ser sometida a un proceso redox, como el ocurrido ante la presencia de moléculas antioxidantes, cambia su color de violáceo a amarillo. Esta variación de color es gradual, relacionada con la concentración de antioxidantes presentes en la muestra, por lo que se puede obtener una relación entre el color de la muestra y la concentración de antioxidantes.

La medición se realiza de manera indirecta, ya que el valor obtenido a través de la lectura espectrofotométrica (realizada a 490 nm) es la absorbancia del DPPH que no ha reaccionado. Por convenio, la medida de referencia es el EC50, esto es, la concentración de antioxidantes capaces de reducir la cantidad de DPPH al 50%.

Materiales y reactivos

a) Materiales

- Balanza analítica
- Campana de extracción de gases
- Matraz aforado de 50 ml
- Tubos Eppendorf
- Gradilla para eppendorfs



- Microplaca de 12 x 8 pocillos de 200 μ L
- Micropipetas de volumen variado
- Puntas para micropipetas de volumen variable
- Lector de placas
- Bañera para pipeta multicanal

b) Reactivos

- Dilución de extracto etanólico de nuez 1:20
- DPPH
- Metanol
- Etanol 80º

Preparación de reactivos y muestras

DPPH:

- Pesar en balanza analítica 3,8 mg de reactivo comercial contenidos en un vaso de precipitados.
- Disolver dicho reactivo, en campana de gases, con cierta cantidad de metanol (aproximadamente 25 ml) y se transfiere a un matraz aforado. Lavar el vaso de precipitados con metanol y verter el contenido en el matraz hasta enrase.

Muestra

- A partir de la disolución 1:20, preparar 4 eppendorfs con 100 μ l de diluciones al 80, 60, 40 y 20 % (80,60,40,20 μ l de disolución 1:20 y el resto con etanol 80º)



Procedimiento operacional

- En una microplaca de 12 x 8 pocillos, depositar 10 µl de disolución 1:20 por cuádruplicado (tres destinadas al análisis y la restante al blanco)
- Realizar el mismo proceso para las diluciones al 80, 60, 40 y 20 %
- En 3 pocillos, incluir, en vez de muestra, 10 µl del disolvente de la muestra, esto es, etanol 80°. Estos pocillos corresponden al 100% de absorbancia.
- Añadir en todos los pocillos, exceptuando los destinados al blanco de cada dilución, 190 µl del reactivo DPPH. Homogeneizar.
- En los pocillos de blanco, añadir 190 µl del disolvente del DPPH, metanol y homogeneizar.
- Cubrir la placa añadiéndole peso para evitar entrada de aire, y esperar 30 min.
- Introducir la placa en el lector de placas y proceder a la lectura a una longitud de onda de 490 nm.

Nota: En el caso de que los valores obtenidos superen lo esperado, probar con una disolución del extracto de 1:25, o añadir en los pocillos 15 µl de las distintas diluciones y 185 µl de DPPH. Si por el contrario, los valores son inferiores a lo esperado, probar con 5 µl y 195 µl.

Tratamiento de resultados

- $m_{muestra\ pocillo}(mg) = Conc.extracto \times V_{mp} \times Dilución_{ex} \times Dilución_p \times 1000$

Siendo

- Conc. extracto = 12,5g/100ml
- V_{mp} el volumen en ml de extracto diluido pipeteado
- Dilución_{ex} la dilución del extracto de partida



- Dilución_p la dilución correspondiente al 20, 40, 60, 80 % de la Dilución extracto

- $\%A = (A_m - A_b / A_{100}) \times 100$

Con:

- A_m la señal de lectura de la muestra
- A_b la señal del blanco
- A_{100} la media de los valores de señal de máxima absorbancia

Representar gráficamente %A frente $m_{\text{muestra pocillo}}$ para las diferentes concentraciones en el pocillo, y obtener los valores de pendiente a y de corte con el eje de ordenadas b . Ha de tenerse en cuenta el hecho de que la recta resultante alcance el 50%.

- $m_{DPPH \text{ pocillo}}(\text{mg}) = \text{Conc. DPPH} \times V_{DPPH}$

Siendo:

- Conc. DPPH la masa en mg pesada de DPPH en 50 ml de metanol
- V_{DPPH} el volumen en ml de DPPH pipeteados en el pocillo

- $EC_{50} (\mu\text{mol Trolox/g}) = a \times m_{DPPH \text{ pocillo}} \times 602,3 / (50 - b)$

Realizar los mismos pasos para cada triplicado de cada extracto duplicado

Obtenidos los 6 valores, realizar la media, desviación típica y coeficiente de variación. El CV ha de ser inferior a 10% para que los resultados sean válidos.



Ensayo de Poder Reductor de Fe³⁺

En este caso, el proceso de medición de la actividad se basa en la capacidad de reducción del ión férrico a ferroso. Éste último forma un compuesto complejo con la molécula 2,2-bipiridilo, que al ser expuesto a una sustancia antioxidante, provoca un cambio de color de incoloro a rosáceo debido a la reducción del Fe presente en el complejo. La intensidad de color está relacionada con la concentración de antioxidantes de la muestra a analizar, obteniéndose así la cantidad a determinar.

Preparación de reactivos y muestras

- Ác. cítrico 5 mM
 - Pesar en balanza analítica 96,2 mg de reactivo comercial contenidos en un vaso de precipitados.
 - Disolver dicho reactivo, con cierta cantidad de agua destilada (aproximadamente 50 ml) y se transfiere a un matraz aforado de 100 ml. Lavar el vaso de precipitados con metanol y verter el contenido en el matraz hasta enrase.
- FeCl₃ 6 mM
 - Pesar 4,87 mg en un tubo de ensayo
 - Añadir al tubo 5 ml de ác. cítrico 5 mM y homogeneizar
 - Preservar de la luz
- Ác. tricloroacético
 - Pesar 1,2 g de reactivo comercial en un vaso de precipitados.
 - Disolver con cierta cantidad de agua destilada y transferir a un matraz de 100 ml, en campana de gases. Lavar varias veces el vaso y enrasar.



- 2,2'-bipiridilo
 - Pesar 0,5 g de reactivo en un vaso de precipitados
 - Disolver con cierta cantidad de ác. tricloroacético, con ayuda de un agitador magnético. Lavar varias veces y llevar a enrase.
- Muestra
 - A partir de la disolución 1:20, preparar 4 eppendorfs con 100 µl de diluciones al 80, 60, 40 y 20 % (80,60,40,20 µl de disolución 1:20 y el resto con etanol 80º).

Procedimiento operacional

- En una microplaca de 12 x 8 pocillos, depositar 10 µl de disolución 1:20 por cuádruplicado (tres destinadas al análisis y la restante al blanco)
- Realizar el mismo proceso para las diluciones al 80, 60, 40 y 20 %
- En 1 pocillo, incluir, en vez de muestra, 10 µl del disolvente de la muestra, esto es, etanol 80º. Este pocillo corresponde al blanco de reacción.
- Añadir en todos los pocillos, exceptuando los destinados al blanco de cada dilución, 10 µl de FeCl₃.
- En los pocillos de blanco, añadir 10 µl de ác. cítrico.
- Llevar a estufa la placa, cubriéndola añadiéndole peso para evitar entrada de aire, y esperar 20 min a 50º.
- Añadir 180 µl de 2,2'-bipiridilo a todos los pocillos y esperar 30 min a temperatura ambiente, cubriendo de nuevo la placa.



- Introducir la placa en el lector de placas y proceder a la lectura a una longitud de onda de 490 nm.

Tratamiento de resultados

- $m_{muestra\ pocillo}(mg) = Conc.extracto \times V_{mp} \times Dilución_{ex} \times Dilución_p \times 1000$

Siendo

- Conc. extracto = 12,5g/100ml
- V_{mp} el volumen en ml de extracto diluido pipeteado
- $Dilución_{ex}$ la dilución del extracto de partida
- $Dilución_p$ la dilución correspondiente al 20, 40, 60, 80 % de la $Dilución_{extracto}$
- $Conc.muestra (\mu M Trolox) = (A_m - A_b - A_r) \times a_p + b_p$

Con:

- A_m la señal de lectura de la muestra
- A_b la señal del blanco
- A_r la señal del blanco de reacción
- a_p (= 19,348) la pendiente de la recta del patrón Trolox
- b_p (= -0,971) el corte con el eje de ordenadas de la recta patrón Trolox
- Representar gráficamente Conc. muestra frente $m_{muestra\ pocillo}$ para las diferentes concentraciones en el pocillo, y obtener los valores de pendiente a y de corte con el eje de ordenadas b
- $Activ.antiox (\mu mol Trolox/g) = a + b$



Realizar los mismos pasos para cada triplicado de cada extracto duplicado.

Obtenidos los 6 valores, realizar la media, desviación típica y coeficiente de variación. El CV ha de ser inferior a 10% para que los resultados sean válidos.

Ensayo para Fenoles Totales de Folin-Ciocalteu

Como se ha indicado anteriormente, este ensayo no mide directamente la actividad antioxidante, pero sí que es un valor a tener en cuenta para obtener resultados acerca de la actividad antioxidante, ya que lo que se está midiendo es la capacidad de reacción de polifenoles con agentes oxidantes.

El agente principal en este análisis es el reactivo de Folin-Ciocalteu, una disolución de diversos componentes (Na_2WO_4 , Na_2MoO_4 , H_3PO_4 , H_2O , LiSO_4) cuya coloración es amarilla. El interés se encuentra en el molibdato y tungstato sódico, que reaccionan con cualquier tipo de fenol, formando complejos fosfomolibdico-fosfotúngsticos a pH básico. La transferencia de electrones a pH básico reduce estos complejos en óxidos, que son de color azul intenso, siendo proporcional este color al número de grupos hidroxilo de la molécula.

Uno de los principales problemas de este análisis, es que pueden existir otras moléculas con actividad antioxidante en la muestra, interfiriendo en el resultado de la concentración de fenoles. Se utiliza sin embargo por convenio, dada su simpleza y reproducibilidad.

Por convenio, este ensayo se realiza con ácido gálico como patrón, por lo que la expresión de los resultados viene referida a éste.

Preparación de reactivos

- Reactivo de Folin:
 - A partir del reactivo comercial, preparar 250 ml de disolución 1:10.



- Na_2CO_3 75 g/L:
- Pesar 750 mg de Na_2CO_3 en balanza analítica.
- Disolver con agua (aproximadamente 5 ml) y verter en matraz aforado de 10 ml. Lavar y enrasar.
- Ácido gálico:
 - A partir de reactivo comercial, pesar 25 mg y disolver en 50 ml de Metanol-Agua al 50%.

Procedimiento operacional

- En una microplaca de 12 x 8 pocillos, añadir 20 μl de la disolución 1:20 de una muestra por triplicado.
- Añadir en 5 pocillos 0, 5, 10, 15 y 20 μl de ácido gálico y añadir hasta 20 μl con Metanol-agua al 50 %. Realizar este punto por duplicado. Estos pocillos corresponden a la recta patrón.
 - Añadir a todos los pocillos 80 μl de Na_2CO_3 y 100 μl del reactivo de Folin. Homogeneizar.
 - Esperar 10 min. y proceder a la lectura de la placa a 655 nm.

Nota: En caso de que los valores no sean los esperados, proceder como en DPPH, alterando las concentraciones de las muestras.

Si el problema se encuentra en los valores de la recta patrón, alterar la concentración de ácido gálico.



Tratamiento de resultados

- Restar a cada resultado (patrón y muestra) el valor de absorbancia más bajo del patrón
- $m_{patrón}(\mu g) = V_{patrón}(\mu l) \times Conc.patrón$

Con:

- Conc. patrón = 25 mg/50 ml

Realizar el mismo cálculo para los distintos volúmenes de ácido gálico pipeteados en los pocillos

- Representar gráficamente A_p frente $m_{patrón}$, y obtener los valores de pendiente a y de corte con el eje de ordenadas b
- $m_{pocillo}(\mu g \text{ ác. gálico/g}) = (A_m - b/a) / Conc.extracto \times Dilución_{ex} \times V_{mp}$

Siendo

- A_m la absorbancia de la muestra
- Conc. extracto = 12,5g/100ml
- V_{mp} el volumen en ml de extracto diluido pipeteado
- $Dilución_{ex}$ la dilución del extracto de partida
- Realizar los mismos pasos para cada triplicado de cada extracto duplicado
- Obtenidos los 6 valores, realizar la media, desviación típica y coeficiente de variación. El CV ha de ser inferior a 10% para que los resultados sean válidos.



RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS MUESTRAS

Peso de fruto y pulpa (tablas 1 y 2)

En general los frutos tienen un peso medio de 11,17 g, encontrándose un peso mínimo de 6,60 para la muestra 17 y un máximo de 27,36 para la muestra 16. Aproximadamente el 90% de las muestras se encuentran en el rango de 5 a 15 g y el 60% en el de 10-15 g.. El peso medio de la pulpa es de 4,46 g con un valor mínimo de 3,27 para la muestra 13 y otro máximo de 7,64 para la muestra 16. El 89% de las muestras se encuentran en un rango de 3 a 5 g de pulpa por fruto. En cuanto al rendimiento medio por fruto es de 41,35% con un valor mínimo de 20 para la muestra 54 y un máximo de 59 para la 61, el 80% de las muestras están dentro del rango de entre el 30 y el 50% de rendimiento. No se ha encontrado diferencias ni entre campañas ni entre orígenes de la muestra

Tamaño y forma (tablas 1 y 2)

La longitud media de los frutos es de 36,5 cm, encontrándose los valores entre un mínimo de 31 y un máximo de 50. La esfericidad de las muestras es bastante alta encontrándose en todos los casos entre 0,85 y 1.

COMPOSICION PORCENTUAL (tablas 3 y 4)

Humedad

La humedad media de las muestras es de 3,06% moviéndose entre un mínimo de 1,16 y un máximo de 5,2. El 90% de las muestras se encuentra en el rango de entre 1,5 y 4%.



Grasa

El contenido medio de grasa está en 54,55%. Un 57 % de las muestras tienen un contenido en grasa entre 55 y 65%, mientras que un 37% tiene valores entre 40 y 55 %. No se han encontrado diferencias significativas entre muestras de distinto origen, ni entre campañas.

Proteínas

El contenido medio de proteínas de las muestras es de 21,42%. El 46 % de las muestras tienen valores comprendidos entre 20 y 25% mientras que un 35% tienen valores entre 15 y 20%. No se encuentran diferencias significativas ni entre muestras de distinto origen ni entre campañas.

COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS (tablas 5 y 6)

El ácido graso mayoritario en todas las muestras estudiadas es el Linoleico (C18:2) que representa alrededor del 60% del total de ácidos grasos. Los otros dos ácidos grasos importantes son el Oleico (C18:1) (15-20%) y el Linolénico (C18:3) (10-13%). Esto hace que el contenido total en ácidos poliinsaturados (PUFA) (C18:2+C18:3) tenga una media del 70%, encontrándose el 90% de las muestras entre el 66 y el 78%. No se observan diferencias significativas ni entre campañas ni entre orígenes.

COMPOSICION DE AMINOACIDOS

En las muestras recolectadas en 2016 se ha estudiado el contenido en aminoácidos de las proteínas. Los ácidos glutámico (21%) y aspártico (12%) junto con la arginina (13%) son los tres aminoácidos más abundantes en la nuez, no existiendo grandes diferencias entre las distintas muestras. Es interesante resaltar el contenido de distintos aminoácidos esenciales como son Leucina (7-8%), fenilalanina (5-6%), Lisina (2-4%) treonina (3%), valina (2%), histidina (2%) e isoleucina (2%), estos aminoácidos no son sintetizables por el organismo y por tanto deben formar parte esencial de la dieta, siendo la nuez una Fuente bastante interesante de los mismos.



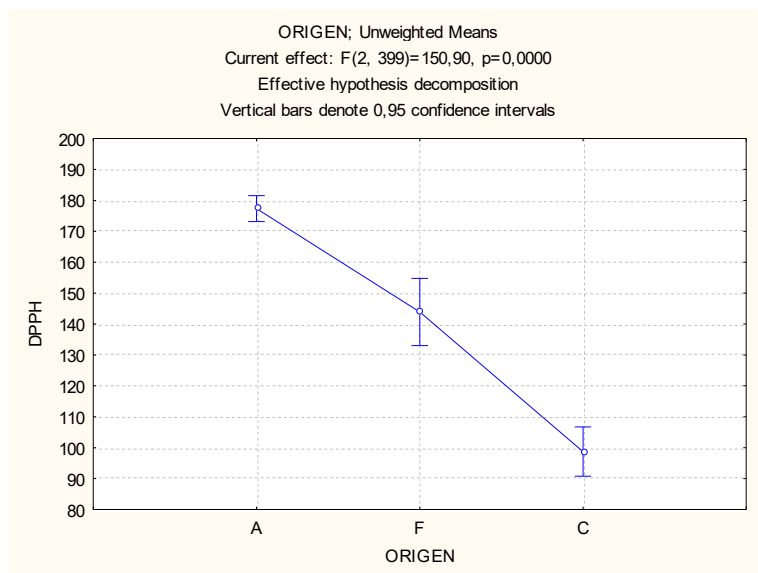
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE (tablas 8, 9 y 10)

Método del DPPH

Para estudiar los resultados se ha hecho un análisis de varianza de todos los datos (67 muestras X 6 replicados=402 observaciones). Como factor se ha utilizado el origen con tres valores tal y como se indicó en el apartado de muestras:

- A: Autóctonas de Nerpio.
- F: Foráneas cultivadas en Nerpio.
- C: Comerciales.

De acuerdo con el análisis estadístico hay diferencias muy significativas entre los tres grupos de muestras:



Como se puede ver en la figura superior, los valores de DPPH son:

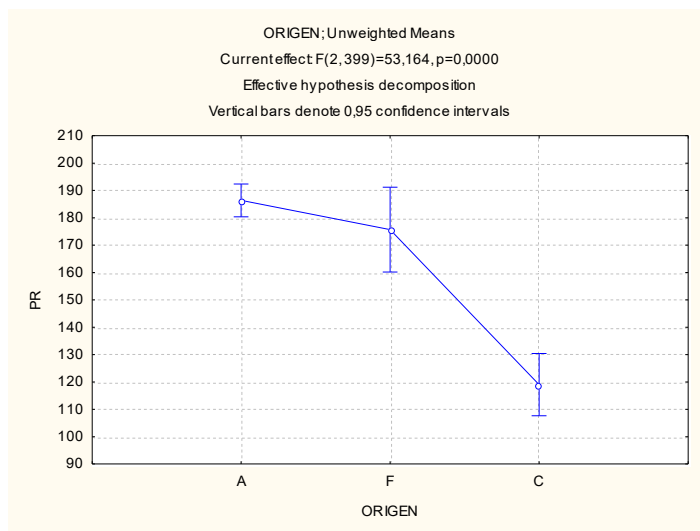
- **grupo C** posee valores de DPPH entre 90,76 y 106,7, siendo su media de 98.7 mmol Trolox/Kg.



- **grupo F** posee valores de DPPH entre 133,0 y 154,8, siendo su media de 143,9 mmol Trolox/Kg.
- **grupo A** posee valores de DPPH entre 173,1 y 181,4 siendo su media 177,3 mmol Trolox/Kg.

Poder Reductor

Para el análisis de resultados se ha seguido la misma metodología que para el DPPH



De acuerdo con el análisis, hay diferencias significativas entre el grupo C y los otros dos grupos.

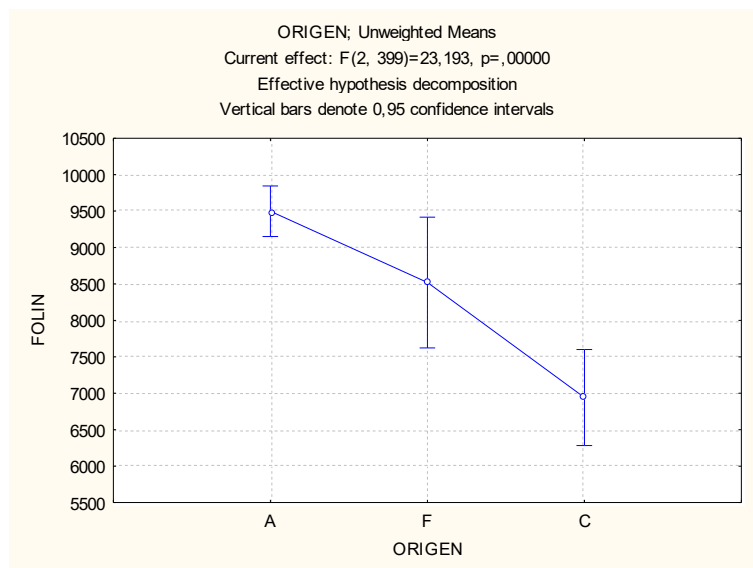
Como se puede ver en la figura superior, los valores de PR son:

- grupo C posee valores de PR entre 107,66 y 130,4, siendo su media de 119,0 mmol Trolox/Kg.
- grupo F posee valores de PR entre 160,2 y 191,2, siendo su media de 175,7 mmol Trolox/Kg.
- grupo A posee valores de PR entre 180,4 y 192,37 siendo su media 186,4 mmol Trolox/Kg.



Fenoles totales

Siguiendo la misma metodología que para DPPH y PR se obtiene:



Como se puede ver en la figura superior, los valores de Fenoles son:

- grupo C posee valores de Fenoles entre 6283,7 y 7600 , siendo su media de 6942,2 μg Ac. Gálico/g.
- grupo F posee valores de Fenoles entre 7623,6 y 9418 , siendo su media de 8521,0 μg Ac. Gálico/g.
- grupo A posee valores de Fenoles entre 9152,0 y 9844,7 siendo su media 9498,3 μg Ac. Gálico/g.



CONCLUSIONES:

De todos los parámetros estudiados, si bien se encuentran diferencias entre distintas muestras, el único que las clasifica según su origen es la medida de actividad antioxidante. Los tres métodos utilizados, Folin, DPPH y Poder Reductor coinciden en distinguir claramente las muestras comerciales de aquellas que provienen de la zona de Nerpio. El método de Folin además establece diferencias entre las muestras autóctonas y las foráneas cultivadas en Nerpio, aunque estas diferencias son pequeñas. Por último, el método del DPPH, establece claras diferencias entre los tres grupos. En posteriores estudios, sería interesante profundizar en la identificación de los compuestos antioxidantes que contiene la nuez como son fenoles y tocoferoles y en la relación entre estos y la capacidad antioxidante.

En Sevilla a 6 de Febrero de 2017

Fdo: Rafael Guillén Bejarano

Científico Titular del Instituto de la Grasa

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

	FORMA DE LAS NUECES							
	PESO FRUTO (g)	PESO PULPA(g)	%	Longitud	Ancho 1º	Ancho 2º	ESF	
1 Pincorto-1ª	10,39 ± 0,56	3,93 ± 0,62	38	35,48 ± 2,06	29,50 ± 1,51	30,20 ± 1,67	0,89	
2 Paquita Noguera de los Casares	8,29 ± 0,13	3,46 ± 0,15	42	33,70 ± 1,26	27,20 ± 1,15	28,85 ± 1,14	0,88	
3 Mollar la Hoz	18,10 ± 0,11	6,08 ± 0,98	34	42,90 ± 1,41	36,40 ± 1,90	40,65 ± 1,23	0,93	
4 Franquet-Moreno	10,60 ± 0,39	4,32 ± 0,63	41	38,20 ± 1,99	30,79 ± 1,10	31,21 ± 1,43	0,87	
5 Raimundo García Turrilla-Nerpio	10,74 ± 0,18	4,80 ± 0,05	45	33,53 ± 1,29	33,37 ± 0,97	33,59 ± 0,93	1,00	
6 Miguel Alfaro Turrilla-Nerpio	12,81 ± 1,19	4,76 ± 0,59	37	39,40 ± 1,19	33,80 ± 1,20	35,60 ± 1,03	0,92	
7 Pincorto Elena	9,29 ± 0,53	3,75 ± 0,34	40	35,55 ± 2,73	29,18 ± 1,91	29,83 ± 1,96	0,88	
8 Batan-1ª	10,35 ± 0,46	4,41 ± 0,94	43	33,45 ± 2,64	28,20 ± 3,60	29,48 ± 2,64	0,91	
9 El Molino	10,30 ± 0,75	4,60 ± 0,17	45	37,85 ± 2,01	30,65 ± 1,53	31,75 ± 1,83	0,88	
10 Nerpio	11,05 ± 0,30	4,74 ± 0,22	43	38,35 ± 1,79	31,65 ± 1,76	33,45 ± 1,50	0,90	
11 Mollar(Cortijos Altos)	15,52 ± 0,51	5,37 ± 0,20	35	44,00 ± 2,42	35,85 ± 3,12	38,38 ± 1,71	0,89	
12 Huerto	11,26 ± 0,48	3,60 ± 0,11	32	37,40 ± 2,76	29,85 ± 1,90	32,90 ± 1,25	0,89	
13 Cortijo "El Herrero"	8,35 ± 0,14	3,27 ± 0,21	39	33,05 ± 1,05	28,85 ± 1,60	29,32 ± 1,25	0,92	
14 Patricia-Río Moral	9,42 ± 0,45	4,04 ± 0,33	43	35,30 ± 2,70	29,80 ± 1,91	31,30 ± 1,45	0,91	
15 Nuez de E.E.U.U	12,53 ± 0,67	5,52 ± 0,68	44	40,05 ± 2,11	32,75 ± 1,83	32,72 ± 1,91	0,87	
16 Mollar El Moreno	27,36 ± 0,91	7,65 ± 2,07	28	50,41 ± 1,37	42,06 ± 1,71	45,71 ± 1,79	0,91	
17 Nuez Arenas	6,60 ± 0,40	3,49 ± 0,27	53	35,29 ± 2,47	27,87 ± 1,32	28,79 ± 1,53	0,86	
18 José El del Cerro	9,92 ± 0,39	4,49 ± 0,33	45	36,15 ± 1,31	30,50 ± 1,36	29,75 ± 1,16	0,89	

Tabla 1.- Características físicas de las nueces recolectadas en 2013

		FORMA DE LAS NUECES						
		PESO FRUTO (g)	PESO PULPA(g)	%	Longitud	Ancho 1º	Ancho 2º	ESF
33	Cortijo Nuevo	10,32 ± 1,77	4,74 ± 0,03	46	35,00 ± 2,54	30,00 ± 1,56	28,40 ± 2,17	0,89
34	Pincorto (Huelva)+	9,71 ± 1,17	4,02 ± 0,13	41	33,90 ± 3,45	29,00 ± 2,05	27,10 ± 1,85	0,88
35	Pedro Andrés (Fidel)	8,59 ± 1,12	4,16 ± 0,24	48	32,50 ± 2,76	27,00 ± 1,63	27,60 ± 3,34	0,89
36	Dehesa	10,40 ± 1,73	3,82 ± 0,12	37	34,20 ± 2,66	30,10 ± 1,66	28,00 ± 1,63	0,90
37	Hoya de Julian	10,74 ± 2,57	3,97 ± 0,15	37	35,60 ± 3,72	31,60 ± 1,96	29,80 ± 1,62	0,91
38	Fuente Carrasco	8,92 ± 1,89	4,45 ± 0,34	50	34,60 ± 2,32	29,20 ± 1,93	29,30 ± 1,77	0,89
39	La Hoz	10,10 ± 1,54	4,22 ± 0,12	42	34,30 ± 2,75	29,90 ± 1,37	28,20 ± 1,55	0,89
40	Los Chorretites (autóctona)	10,47 ± 2,34	4,07 ± 0,43	39	35,20 ± 2,57	30,80 ± 3,12	29,30 ± 3,23	0,90
41	Los Chorretites (francesa)	11,81 ± 0,92	3,94 ± 0,03	33	40,00 ± 1,76	31,70 ± 1,06	31,60 ± 1,07	0,86
42	Los Chorretites (mollar)	15,69 ± 2,91	3,64 ± 0,14	23	42,50 ± 2,68	38,50 ± 1,96	35,30 ± 3,37	0,91
43	Santiago de La Espada	10,19 ± 1,76	4,60 ± 0,22	45	36,30 ± 2,98	31,80 ± 2,86	30,10 ± 2,28	0,90
44	La Noguera	8,76 ± 1,19	3,97 ± 0,20	45	32,60 ± 1,84	29,40 ± 2,55	27,70 ± 2,31	0,92
45	Cortijo Rojo	10,59 ± 1,96	4,68 ± 0,35	44	34,30 ± 3,95	31,30 ± 2,11	30,70 ± 0,95	0,93
46	Turrillo	10,72 ± 1,38	4,53 ± 0,23	42	37,20 ± 3,22	31,10 ± 2,38	28,90 ± 2,02	0,87
47	La Tobilla	8,39 ± 1,64	4,39 ± 0,42	52	31,50 ± 2,51	27,50 ± 2,17	26,90 ± 2,23	0,91
48	Yetas Chandler	11,43 ± 0,94	4,54 ± 0,30	40	39,30 ± 4,08	33,30 ± 2,16	29,60 ± 1,43	0,86
49	Mirabuenos	10,54 ± 1,59	4,83 ± 0,10	46	36,30 ± 2,75	31,40 ± 0,97	29,70 ± 2,50	0,89
50	Los Salaos	9,66 ± 1,29	4,71 ± 0,43	49	34,10 ± 2,64	29,80 ± 1,23	29,30 ± 2,16	0,91
51	El Cobacho	8,80 ± 1,36	4,52 ± 0,03	51	31,40 ± 1,78	29,20 ± 2,15	26,80 ± 2,20	0,93
52	Charles Tobilla	10,69 ± 1,70	4,40 ± 0,14	41	36,70 ± 2,21	32,9 ± 3,00	31,60 ± 3,34	0,92
53	Franquet Tobilla	9,78 ± 1,42	4,06 ± 0,34	42	36,90 ± 2,92	29,30 ± 1,25	28,70 ± 1,42	0,85
54	El Moreno (mollar)	18,99 ± 2,11	3,73 ± 0,42	20	44,90 ± 1,45	37,70 ± 2,11	33,70 ± 1,77	0,86
55	El Moreno (franquet)	10,88 ± 1,05	4,01 ± 0,12	37	39,60 ± 2,07	30,50 ± 1,18	32,00 ± 0,10	0,85
56	El Moreno (autóctona)	11,82 ± 1,17	4,14 ± 0,16	35	37,90 ± 1,37	32,80 ± 1,03	30,50 ± 1,65	0,89
57	Miguel Turrilla	10,91 ± 2,31	4,63 ± 0,23	42	35,80 ± 1,40	32,90 ± 1,73	31,10 ± 1,37	0,93
58	Raimundo Cata	10,78 ± 1,76	4,39 ± 0,18	41	31,10 ± 2,33	31,70 ± 1,89	30,30 ± 2,36	1,00
59	California Natural (Hacendado)	11,63 ± 1,60	5,04 ± 0,20	43	34,10 ± 1,37	31,70 ± 1,70	29,50 ± 1,90	0,93
61	California Supermercado Arenas	7,93 ± 1,08	4,69 ± 0,30	59	33,30 ± 1,34	26,40 ± 0,70	27,20 ± 0,63	0,87
62	Chile Supermercado Lidl	11,70 ± 1,11	4,54 ± 0,24	39	38,20 ± 1,62	30,70 ± 1,25	31,30 ± 1,06	0,87
63	Franquete Supermercado Dia	9,48 ± 0,89	4,30 ± 0,19	45	36,40 ± 0,97	28,10 ± 0,88	28,60 ± 1,07	0,85
64	California Supermercado Dani	11,12 ± 1,75	4,60 ± 0,27	41	35,70 ± 1,34	30,70 ± 2,11	29,70 ± 1,57	0,89
65	B. California 16	11,25 ± 1,01	4,96 ± 0,35	44	35,70 ± 1,49	31,20 ± 0,63	31,50 ± 0,85	0,92
66	B. California 17	13,45 ± 1,39	4,80 ± 0,43	36	36,40 ± 2,12	32,40 ± 1,51	31,10 ± 0,74	0,91
67	B. Pizarro	11,66 ± 0,78	5,70 ± 0,12	49	34,70 ± 1,06	30,60 ± 0,84	31,50 ± 0,71	0,93

Tabla 2.- Características físicas de las nueces recolectadas en 2016

	HUMEDAD		GRASA		PROTEINAS	
1 Pincorto-1ª	2,31	± 0,27	59,37	± 0,73	18,82	± 0,70
2 Paquita Noguera de los Casares	1,83	± 0,84	60,23	± 1,11	21,41	± 1,20
3 Mollar la Hoz	1,26	± 0,87	62,40	± 0,51	15,68	± 0,80
4 Franquet-Moreno	1,99	± 0,52	60,65	± 0,32	19,68	± 0,65
5 Raimundo García Turrilla-Nerpio	2,10	± 0,10	53,58	± 0,41	19,98	± 0,43
6 Miguel Alfaro Turrilla-Nerpio	1,93	± 0,21	62,85	± 2,17	16,29	± 0,57
7 Pincorto Elena	1,61	± 0,59	61,11	± 1,55	18,57	± 0,97
8 Batan-1ª	2,49	± 0,12	60,40	± 0,71	20,60	± 0,86
9 El Molino	5,20	± 0,20	61,28	± 0,14	16,75	± 0,42
10 Nerpio	1,73	± 0,13	63,67	± 0,79	14,42	± 0,63
11 Mollar(Cortijos Altos)	1,64	± 0,30	61,05	± 1,14	20,10	± 0,81
12 Huerto	1,16	± 0,55	55,64	± 2,54	21,20	± 0,73
13 Cortijo "El Herrero"	1,21	± 0,17	55,98	± 1,51	19,46	± 0,67
14 Patricia-Río Moral	1,50	± 0,08	58,91	± 1,35	14,92	± 0,53
15 Nuez de E.E.U.U	2,37	± 0,22	67,45	± 6,28	18,71	± 0,21
16 Mollar El Moreno	3,48	± 0,12	62,05	± 0,08	18,83	± 0,93
17 Nuez Arenas	4,19	± 0,32	61,41	± 1,25	19,19	± 0,82
18 José El del Cerro	1,80	± 0,10	60,68	± 0,23	16,63	± 0,94

Tabla 3.- Composición porcentual de las nueces recolectadas en 2013

	HUMEDAD	GRASA	PROTEINAS
33 Cortijo Nuevo	3,72 ± 0,04	44,33 ± 3,55	23,71 ± 0,65
34 Pincorto (Huelva)+	3,68 ± 0,06	45,84 ± 3,67	21,51 ± 1,67
35 Pedro Andrés (Fidel)	3,74 ± 0,04	58,54 ± 4,68	17,92 ± 0,08
36 Dehesa	3,92 ± 0,09	41,74 ± 3,34	17,61 ± 1,42
37 Hoya de Julian	3,67 ± 0,04	55,31 ± 4,42	25,93 ± 0,61
38 Fuente Carrasco	3,59 ± 0,11	44,03 ± 3,52	22,66 ± 0,44
39 La Hoz	3,62 ± 0,01	39,34 ± 3,15	23,02 ± 1,00
40 Los Chorretites (autóctona)	3,33 ± 0,26	54,41 ± 4,35	17,74 ± 1,13
41 Los Chorretites (francesa)	3,17 ± 0,13	46,16 ± 3,69	23,97 ± 0,47
42 Los Chorretites (mollar)	2,80 ± 0,15	49,12 ± 3,93	26,11 ± 0,42
43 Santiago de La Espada	3,88 ± 0,03	56,50 ± 4,52	23,07 ± 0,19
44 La Noguera	3,67 ± 0,13	65,25 ± 5,22	19,10 ± 1,08
45 Cortijo Rojo	3,77 ± 0,12	47,53 ± 3,80	20,85 ± 0,55
46 Turrillo	3,50 ± 0,03	42,47 ± 3,40	19,69 ± 0,81
47 La Tobilla	3,99 ± 0,04	53,46 ± 4,28	21,41 ± 1,76
48 Yetas Chandler	3,54 ± 0,10	50,81 ± 4,06	24,02 ± 1,73
49 Mirabuenos	3,85 ± 0,02	40,77 ± 3,26	20,58 ± 0,59
50 Los Salaos	3,89 ± 0,04	40,09 ± 3,21	22,30 ± 1,11
51 El Cobacho	3,66 ± 0,03	57,13 ± 4,57	26,09 ± 0,51
52 Charles Tobilla	3,28 ± 0,08	58,20 ± 4,66	21,58 ± 0,67
53 Franquet Tobilla	3,55 ± 0,11	52,49 ± 4,20	22,64 ± 1,089
54 El Moreno (mollar)	2,80 ± 0,15	43,66 ± 3,49	21,73 ± 0,74
55 El Moreno (franquet)	3,34 ± 0,35	59,18 ± 4,73	19,97 ± 1,63
56 El Moreno (autóctona)	3,49 ± 0,01	57,64 ± 4,61	26,82 ± 1,34
57 Miguel Turrilla	3,34 ± 0,16	53,95 ± 4,32	24,29 ± 0,95
58 Raimundo Cata	3,62 ± 0,27	45,77 ± 3,66	32,95 ± 4,26
59 California Natural (Hacendado)	3,22 ± 0,19	56,95 ± 4,56	22,55 ± 0,26
60 Mondada (Hacendado)	na	39,96 ± 3,20	20,44 ± 0,31
61 California Supermercado Arenas	3,29 ± 0,21	57,01 ± 4,56	22,67 ± 1,10
62 Chile Supermercado Lidl	3,84 ± 0,13	51,62 ± 4,13	28,26 ± 0,89
63 Franquete Supermercado Dia	3,29 ± 0,30	55,19 ± 4,42	22,08 ± 0,63
64 California Supermercado Dani	3,69 ± 0,25	47,74 ± 3,82	20,26 ± 0,55
65 B. California 16	3,16 ± 0,01	57,52 ± 4,60	24,82 ± 1,03
66 B. California 17	3,24 ± 0,08	59,94 ± 4,80	26,1 ± 0,88
67 B. Pizarro	3,20 ± 0,15	58,28 ± 4,66	28,62 ± 0,26

Tabla 4.- Composición porcentual de las nueces recolectadas en 2016

ÁCIDO GRASO										
	Miristoleico	Palmitico	Palmitoleico	Esteárico	Oleico	Linoleico	Linolénico	Araquídico	Gadoleico	PUFA
	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C18:2+C18:3
1 Pincorto-1ª	0,13	7,43	0,05	2,35	17,49	59,94	12,42	0,00	0,20	72,46
2 Paquita Noguera de los Casares	0,07	7,88	0,11	2,28	15,79	61,60	12,00	0,16	0,20	73,60
3 Mollar la Hoz	0,14	8,06	0,12	3,15	19,57	56,68	12,13	0,07	0,09	68,81
4 Franquet-Moreno	0,12	7,57	0,11	2,19	20,27	56,89	12,64	0,00	0,20	69,52
5 Raimundo García Turrilla-Nerpio	0,16	7,52	0,00	2,85	17,90	59,67	11,71	0,00	0,19	71,38
6 Miguel Alfaro Turrilla-Nerpio	0,17	7,72	0,15	2,46	18,76	60,30	10,26	0,00	0,19	70,56
7 Pincorto Elena	0,15	7,57	0,12	2,57	19,74	58,07	11,63	0,00	0,10	69,69
8 Batan-1ª	0,13	8,02	0,14	2,51	20,66	57,30	11,03	0,00	0,20	68,44
9 El Molino	0,13	7,26	0,00	2,82	23,03	57,01	9,54	0,00	0,21	66,55
10 Nerpio	0,16	8,05	0,05	2,32	21,59	57,91	9,59	0,00	0,21	67,49
11 Mollar(Cortijos Altos)	0,20	8,34	0,13	2,65	16,99	59,46	12,00	0,06	0,18	71,46
12 Huerto	0,14	8,90	0,17	2,61	22,16	54,12	11,64	0,06	0,20	65,86
13 Cortijo "El Herrero"	0,16	7,50	0,11	2,20	22,14	57,88	9,78	0,00	0,21	67,67
14 Patricia-Río Moral	0,14	7,48	0,10	3,20	21,79	56,31	10,71	0,06	0,20	67,17
15 Nuez de E.E.U.U	0,14	6,94	0,00	2,79	18,16	58,83	12,91	0,00	0,23	71,85
16 Mollar El Moreno	0,14	7,78	0,04	2,74	17,56	60,43	11,12	0,00	0,19	71,64
17 Nuez Arenas	0,16	5,95	0,00	2,60	12,96	62,14	15,91	0,00	0,25	78,18
18 José El del Cerro	0,15	7,73	0,00	2,60	20,41	57,46	11,43	0,00	0,22	68,89

Tabla 5.- Composición de acidos grasos de distintas muestras de nueces recolectadas en 2013

		ÁCIDO GRASO %									
		Miristoleico	Palmitico	Palmitoleico	Estearico	Oleico	Linoleico	Linolénico	Araquídico	Gadoleico	PUFA
		C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C18:2+C18:3
33	Cortijo Nuevo	0,00	6,63	0,00	2,03	17,95	57,29	11,70	0,00	0,15	69,07
34	Pincorto (Huelva)	0,00	8,04	0,00	2,16	21,06	58,17	12,73	0,00	0,13	71,02
35	Pedro Andrés (Fidel)	0,00	7,33	0,08	2,29	16,97	60,05	9,79	0,00	0,16	70,00
36	Dehesa	0,00	8,74	0,00	2,59	21,74	56,73	12,37	0,00	0,13	69,23
37	Hoya de Julian	0,00	7,28	0,00	2,28	14,82	57,91	9,08	0,00	0,13	67,05
38	Fuente Carrasco	0,00	8,56	0,08	2,33	19,03	58,61	9,97	0,00	0,16	68,74
39	La Hoz	0,00	7,37	0,00	2,19	19,97	60,42	11,97	0,00	0,13	72,45
40	Los Chorretites (autóctona)	0,00	7,09	0,00	2,47	19,00	56,49	12,70	0,00	0,13	69,19
41	Los Chorretites (francesa)	0,05	7,52	0,00	2,81	19,00	53,38	10,90	0,00	0,14	64,29
42	Los Chorretites (mollar)	0,04	7,28	0,00	3,31	24,94	59,40	11,77	0,00	0,13	71,17
43	Santiago de La Espada	0,00	8,20	0,00	3,21	20,28	60,06	11,66	0,00	0,11	71,78
44	La Noguera	0,00	7,22	0,11	2,78	19,24	62,24	10,96	0,00	0,14	73,33
45	Cortijo Rojo	0,00	7,82	0,08	2,75	16,84	66,17	9,33	0,00	0,13	75,56
46	Turrillo	0,07	7,28	0,10	2,45	20,84	55,77	9,58	0,00	0,14	65,35
47	La Tobilla	0,00	6,34	0,00	2,74	18,64	62,37	12,04	0,00	0,12	74,53
48	Yetas Chandler	0,00	8,87	0,12	2,25	16,93	58,61	14,64	0,00	0,15	73,32
49	Mirabuenos	0,00	8,54	0,00	3,10	22,81	58,50	11,46	0,00	0,14	69,97
50	Los Salaos	0,06	6,64	0,00	3,05	18,98	57,12	11,55	0,00	0,12	68,67
51	El Cobacho	0,00	8,99	0,17	2,55	19,44	63,38	15,32	0,00	0,17	78,71
52	Charles Tobilla	0,00	7,35	0,00	1,94	21,49	59,51	12,96	0,00	0,13	72,53
53	Franquet Tobilla	0,00	7,40	0,00	2,06	19,53	56,97	11,21	0,00	0,13	68,18
54	El Moreno (mollar)	0,07	8,20	0,00	2,29	15,94	60,11	11,10	0,00	0,16	71,21
55	El Moreno (franquet)	0,00	7,77	0,00	3,26	21,85	57,91	12,66	0,00	0,11	70,56
56	El Moreno (autóctona)	0,00	7,52	0,00	2,18	21,11	60,36	13,09	0,00	0,12	73,45
57	Miguel Turrilla	0,00	7,25	0,00	2,16	18,00	59,95	10,38	0,00	0,14	70,40
58	Raimundo Cata	0,00	8,45	0,16	1,87	14,99	59,08	7,65	0,00	0,20	66,93
59	California Natural (Hacendado)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,07	10,05	0,00	0,16	72,28
60	Mondada (Hacendado)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,44	10,06	0,00	0,15	70,65

Tabla 6.- Composición de acidos grasos de distintas muestras de nueces recolectadas en 2016

	AMINOACIDOS																			
	Asp	Glu	Ser	His	Gly	Thr	Arg	Ala	Pro	Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Trp	Leu	Phe			
33 Cortijo Nuevo	11,8	21,0	6,8	2,2	6,6	3,3	13,4	5,0	3,2	3,2	2,5	0,8	1,9	2,4	0,5	7,4	6,5	4,1	Aspártico	Asp
34 Pincorto (Huelva)	11,9	21,8	6,9	2,2	6,8	3,5	13,8	5,0	2,7	3,3	2,3	0,6	1,8	2,3	0,5	8,1	6,4	3,8	Glutámico	Glu
35 Pedro Andrés (Fidel)	11,1	20,2	6,7	2,9	6,5	2,9	14,0	5,0	1,3	3,0	2,3	0,8	1,6	2,1	0,4	7,0	4,9	3,0	Serina	Ser
36 Dehesa	11,9	20,2	6,8	2,3	6,7	3,2	13,7	5,1	2,2	3,0	2,2	0,6	1,6	2,1	0,5	7,2	5,5	3,1	Histidina	His
37 Hoya de Julian	11,1	19,4	7,2	2,1	6,6	3,1	12,3	4,6	5,0	2,8	2,3	0,5	1,7	1,7	0,4	7,1	5,2	2,6	Glicina	Gly
38 Fuente Carrasco	11,5	19,8	6,7	2,9	6,2	3,4	13,9	5,1	1,3	3,0	2,3	1,0	1,5	2,2	0,4	7,1	5,1	3,1	Treonina	Thr
39 La Hoz	11,6	20,9	6,9	2,2	6,7	3,4	13,3	4,9	3,2	3,0	2,2	0,5	1,6	2,1	0,5	7,1	5,2	3,4	Arginina	Arg
40 Los Chorretites (autóctona)	11,8	20,3	7,6	2,3	7,0	3,0	12,8	4,8	4,0	2,8	2,2	0,5	1,6	1,8	0,5	7,3	5,1	2,9	Alanina	Ala
41 Los Chorretites (francesa)	11,8	20,0	6,6	2,2	6,4	3,3	13,3	5,1	1,6	2,9	2,2	0,5	1,4	2,2	0,4	7,1	5,3	3,1	Prolina	Pro
42 Los Chorretites (mollar)	13,3	23,1	8,0	3,3	7,0	3,7	13,6	0,1	0,8	3,4	0,2	1,5	0,3	2,1	0,4	8,4	5,0	3,1	Tirosina	Tyr
43 Santiago de La Espada	12,4	22,0	7,9	2,9	6,7	3,5	12,9	6,0	2,6	3,1	0,2	1,3	0,2	1,9	0,4	7,6	4,6	3,0	Valina	Val
44 La Noguera	11,8	20,1	6,9	2,3	6,7	2,9	12,8	4,9	4,0	2,8	2,1	1,0	1,6	1,7	0,5	7,1	4,6	2,6	Metionina	Met
45 Cortijo Rojo	12,2	21,7	7,0	3,1	6,6	3,6	14,3	5,4	1,3	3,2	2,3	0,9	1,7	2,1	0,5	7,4	5,2	3,1	Cisteina	Cys
46 Turrillo	12,1	20,7	6,9	3,0	6,7	3,5	13,8	5,3	1,5	2,9	2,3	0,4	1,4	2,1	0,5	7,1	5,0	3,2	Isoleucina	Ile
47 La Tobilla	12,3	21,0	7,7	2,3	7,0	3,1	13,6	4,9	4,2	3,1	2,2	0,5	1,7	2,0	0,6	7,4	5,1	2,9	Triptófano	Trp
48 Yetas Chandler	12,4	21,7	7,5	2,4	7,5	3,2	13,4	5,0	3,9	3,0	2,3	0,7	1,8	1,8	0,4	7,9	5,3	3,0	Leucina	Leu
49 Mirabuenos	11,4	20,4	6,8	3,0	6,3	3,3	13,2	5,0	1,1	3,0	2,2	0,9	1,6	2,0	0,3	7,0	4,9	2,8	Fenilalanina	Phe
50 Los Salaos	12,5	20,9	7,1	2,4	6,9	3,3	13,9	5,5	1,7	3,0	2,3	0,5	1,5	2,4	0,6	7,7	5,9	3,6	Lisina	Lys
51 El Cobacho	10,5	18,5	6,8	2,0	6,6	2,9	12,0	4,3	3,9	2,9	2,2	1,0	1,9	1,9	0,4	7,5	6,0	3,0		
52 Charles Tobilla	11,6	20,1	7,4	2,2	6,9	3,0	13,1	4,6	3,7	2,9	2,1	0,7	1,9	1,8	0,4	7,5	5,6	2,8		
53 Franquet Tobilla	13,1	23,1	7,7	3,0	7,0	3,4	13,6	6,1	2,5	3,2	0,5	1,5	0,2	2,0	0,4	8,0	5,5	3,0		
54 El Moreno (mollar)	11,6	19,6	6,5	2,5	6,4	3,4	13,4	5,2	1,3	2,7	2,3	0,5	1,4	2,2	0,4	7,1	5,3	3,5		
55 El Moreno (franquet)	11,8	20,6	7,6	2,3	6,7	3,2	13,0	4,7	4,0	2,7	2,2	0,4	1,5	1,7	0,4	7,1	5,1	2,8		
56 El Moreno (autóctona)	11,7	19,7	6,8	2,2	6,8	3,0	12,9	4,7	4,9	3,0	2,2	1,0	1,8	1,8	0,4	7,7	6,0	2,9		
57 Miguel Turrilla	12,5	20,9	7,4	2,8	6,9	3,4	12,5	6,0	2,2	3,0	0,4	1,0	0,2	1,9	0,4	7,5	5,0	3,2		
58 Raimundo Cata	11,6	20,6	7,0	3,0	6,6	3,2	14,5	5,2	1,3	3,1	2,3	0,9	1,6	2,2	0,5	7,4	5,2	3,1		
59 California Natural (Hacendado)	10,1	17,4	6,0	2,4	5,7	2,6	11,8	4,0	3,3	2,4	0,6	0,6	2,1	1,8	0,3	6,2	4,3	3,5		
60 Mondada (Hacendado)	12,8	22,8	7,3	3,2	7,2	3,6	14,5	5,5	1,1	3,2	2,4	0,5	1,7	2,3	0,5	7,7	5,5	3,2		
61 California Supermercado Arenas	11,6	20,4	6,9	3,0	6,3	3,5	13,0	5,3	1,5	3,1	2,4	0,8	1,7	2,1	0,7	7,2	5,0	3,3		
62 Chile Supermercado Lidl	12,7	21,4	7,0	2,8	6,6	3,6	15,3	5,5	1,4	3,1	2,4	0,5	1,5	2,2	0,5	7,5	5,3	3,0		
63 Franquete Supermercado Dia	10,5	18,8	6,1	2,0	5,9	2,9	11,6	4,4	2,0	2,7	2,3	0,7	1,9	2,4	0,3	7,4	6,1	4,6		
64 California Supermercado Dani	12,1	21,5	7,3	3,2	6,8	3,1	14,9	5,4	1,4	3,2	2,5	0,9	1,7	2,3	0,5	7,7	5,4	3,2		
65 B. California 16	11,9	20,1	7,2	2,3	6,5	3,1	13,0	5,0	4,0	3,0	2,2	0,7	1,6	2,4	0,5	7,2	4,9	2,8		
66 B. California 17	12,1	20,8	7,5	2,3	6,6	3,1	13,3	5,1	4,0	3,0	2,2	0,5	1,6	2,3	0,5	7,3	4,9	2,8		
67 B. Pizarro	12,1	21,1	7,6	2,3	6,8	3,0	13,3	4,7	3,9	3,0	2,1	0,4	1,6	2,3	0,5	7,4	4,9	2,7		

Tabla 7.- Composición en aminoácidos de las muestras recolectadas en 2016

		Fenoles (Folin)		DPPH		PR	
		µg Gal/g		mmol Trolox/Kg		mmol Trolox/Kg	
1	Pincorto-1ª	13515,20	± 1043,96	151,36	± 22,62	210,82	± 15,77
2	Paquita Noguera de los Casares	11473,47	± 1444,29	137,67	± 16,17	201,35	± 12,32
3	Mollar la Hoz	7851,16	± 572,49	133,60	± 10,59	235,09	± 13,15
4	Franquet-Moreno	13236,21	± 998,60	146,93	± 7,93	258,60	± 25,14
5	Raimundo García Turrilla-Nerpio	16803,97	± 869,99	212,44	± 6,18	250,37	± 5,64
6	Miguel Alfaro Turrilla-Nerpio	14238,06	± 1228,86	166,18	± 7,90	280,35	± 32,66
7	Pincorto Elena	14390,23	± 939,01	173,78	± 7,96	219,07	± 21,49
8	Batan-1ª	14284,55	± 1514,31	177,21	± 18,21	175,87	± 21,09
9	El Molino	7243,84	± 443,14	122,03	± 2,54	237,88	± 16,88
10	Nerpio	11536,87	± 1189,25	182,28	± 13,63	203,79	± 15,20
11	Mollar (Cortijos Altos)	9960,13	± 1080,96	122,25	± 7,46	210,27	± 25,79
12	Huerto	16685,60	± 2320,33	210,17	± 9,82	177,89	± 12,13
13	Cortijo "El Herrero"	13223,53	± 1969,31	157,21	± 20,97	219,30	± 6,57
14	Patricia-Río Moral	15210,31	± 549,63	197,60	± 13,37	229,68	± 8,59
15	Nuez de E.E.U.U	11050,75	± 1525,68	135,56	± 5,25	175,35	± 11,28
16	Mollar El Moreno	11558,01	± 767,46	140,91	± 19,72	195,55	± 18,54
17	Nuez Arenas	6526,72	± 354,20	116,43	± 3,73	161,93	± 15,96
18	José El del Cerro	9164,39	± 555,94	184,02	± 1,26	133,27	± 10,01

Tabla 8.- Actividad antioxidante de las muestras recolectadas en 2013

	Fenoles (Folin)		DPPH		PR	
	µg Gal/g		mmol Trolox/Kg		mmol Trolox/Kg	
19 Miguel Turrilla Cata	6936,83 ±	210,72	153,94 ±	15,00	94,18 ±	7,80
20 Hollar (Nerpio)	5917,17 ±	244,91	158,38 ±	5,74	81,77 ±	9,19
21 Joaquin Bameuco Hondo	7378,69 ±	390,61	169,07 ±	15,00	77,13 ±	9,62
22 Californiana	6179,72 ±	541,61	32,14 ±	3,69	65,57 ±	7,29
23 Raimundo Turrillo Cata	9074,69 ±	726,27	199,18 ±	7,03	94,96 ±	6,51
24 Nogená José Cerro	13351,75 ±	1118,29	212,85 ±	6,87	127,78 ±	7,10
25 Royo Artunedo Cata	12427,45 ±	1650,94	217,32 ±	25,44	183,41 ±	11,77
26 Nogená Cortijo Rojo	5646,00 ±	256,11	159,99 ±	18,01	73,42 ±	9,69
27 Franquete Cata (El Moreno)	8577,66 ±	680,75	160,09 ±	14,67	98,50 ±	9,70
28 Manuel Tenes La Noguera Cata	8538,42 ±	923,36	176,71 ±	24,68	134,65 ±	7,59
29 Moreno 1ª	4637,55 ±	188,24	120,97 ±	9,67	98,66 ±	9,97
30 Nogená Los Casanes	4431,37 ±	292,33	115,51 ±	7,95	127,65 ±	11,47
31 Molino Fuentes Cata	10809,93 ±	752,86	267,16 ±	18,15	91,73 ±	4,00
32 Nogal de Algarinejo (Granada)	4984,90 ±	338,50	199,99 ±	2,35	103,89 ±	1,82

Tabla 9.- Actividad antioxidante de las muestras recolectadas en 2015

	Fenoles (Folin)		DPPH		PR	
	µg Gal/g		mmol Trolox/Kg		mmol Trolox/Kg	
33 Cortijo Nuevo	8818,82	± 620,00	192,73	± 16,85	227,41	± 16,55
34 Pincorto (Huelva)	8842,04	± 443,96	193,80	± 7,43	177,69	± 9,72
35 Pedro Andrés (Fidel)	10761,53	± 998,34	177,31	± 14,87	207,39	± 16,38
36 Dehesa	8310,97	± 799,63	205,76	± 17,26	229,18	± 19,00
37 Hoya de Julian	7857,63	± 763,87	193,42	± 13,97	202,14	± 7,70
38 Fuente Carrasco	8122,55	± 386,41	195,23	± 8,07	235,21	± 16,62
39 La Hoz	6517,71	± 422,73	172,33	± 16,98	237,18	± 19,09
40 Los Chorretites (autóctona)	8476,30	± 751,47	204,47	± 17,16	208,52	± 7,80
41 Los Chorretites (francesa)	7538,97	± 387,17	194,45	± 7,01	183,74	± 14,90
42 Los Chorretites (mollar)	6822,43	± 302,66	132,08	± 12,17	156,36	± 10,14
43 Santiago de La Espada	9213,71	± 453,80	198,86	± 6,99	218,85	± 16,94
44 La Noguera	5699,50	± 433,23	161,60	± 6,71	209,02	± 18,18
45 Cortijo Rojo	7128,99	± 220,51	211,33	± 17,90	237,25	± 23,01
46 Turrillo	10191,53	± 393,95	189,59	± 10,71	199,68	± 16,38
47 La Tobilla	8110,97	± 503,73	183,44	± 5,78	156,15	± 10,91
48 Yetas Chandler	7874,55	± 694,97	90,62	± 5,79	118,44	± 10,97
49 Mirabuenos	7802,97	± 675,39	171,11	± 9,95	184,26	± 8,09
50 Los Salaos	10685,53	± 1058,22	191,17	± 12,93	243,23	± 19,72
51 El Cobacho	8342,97	± 294,19	200,11	± 15,94	240,32	± 13,18
52 Charles Tobilla	7833,22	± 679,70	109,84	± 6,41	219,71	± 5,47
53 Franquet Tobilla	7559,89	± 703,34	174,05	± 9,43	168,30	± 13,45
54 El Moreno (mollar)	4752,03	± 139,55	119,26	± 3,71	167,60	± 5,84
55 El Moreno (franquet)	7761,22	± 726,70	131,28	± 9,55	177,06	± 8,99
56 El Moreno (autóctona)	7764,30	± 679,53	196,90	± 11,99	208,64	± 14,47
57 Miguel Turrilla	7586,97	± 174,06	200,98	± 2,03	217,89	± 7,26
58 Raimundo Cata	8598,97	± 766,44	224,37	± 9,16	235,26	± 16,68
59 California (Hacendado)	4150,91	± 281,93	91,60	± 5,07	98,82	± 5,82
60 Mondada (Hacendado)	3981,58	± 303,44	90,85	± 4,58	97,72	± 5,39
61 California Supermercado Arenas	7588,00	± 271,43	72,89	± 4,31	112,43	± 2,69
62 Chile Supermercado Lidl	5048,56	± 182,51	44,45	± 2,53	77,47	± 4,20
63 Franquete Supermercado Dia	8343,37	± 187,32	75,56	± 5,16	115,42	± 3,95
64 California Supermercado Dani	6985,44	± 293,43	58,85	± 6,54	104,79	± 3,35
65 B. California 16	11459,28	± 626,71	134,51	± 4,32	118,76	± 9,03
66 B. California 17	7091,45	± 419,10	128,69	± 17,29	156,08	± 12,99
67 B. Pizarro	6858,39	± 161,22	127,02	± 12,58	159,29	± 6,33

Tabla 10.- Actividad antioxidante de las muestras recolectadas en 2016