

## I JORNADA TÉCNICA DE ALMENDRO

# ALMENDRO, CALIDAD DE FRUTO

Vera de Moncayo, 27 de abril de 2017

**GLORIA ESTOPAÑÁN MUÑOZ**  
Responsable Laboratorio FQ-INST  
Área de Laboratorios de Análisis y Asistencia Tecnológica-CITA  
[gestopanan@aragon.es](mailto:gestopanan@aragon.es)



## AREA DE LABORATORIOS Y ASISTENCIA TECNOLÓGICA

Más de 20 años dando apoyo analítico a empresas, instituciones y grupos de investigación de Aragón en el ámbito agroalimentario.

Se inicia nuestra actividad en el Instituto Tecnológico de Aragón (en la actualidad ITAINNOVA), centro tecnológico del Gobierno de Aragón, en el marco de prestación de servicios analíticos, desarrollo y transferencia de tecnología a la empresa agroalimentaria.

Desde 2005 pertenecemos al CITA, donde mantenemos la actividad anterior y colaboramos en la investigación de las diferentes líneas del centro.

Laboratorio de  
Microbiología y  
Parasitología

Laboratorio de  
Ensayos FQ e  
Instrumentales

Laboratorio de  
Residuos,  
Contaminantes  
y Metabolitos

Asistencia  
Tecnológica

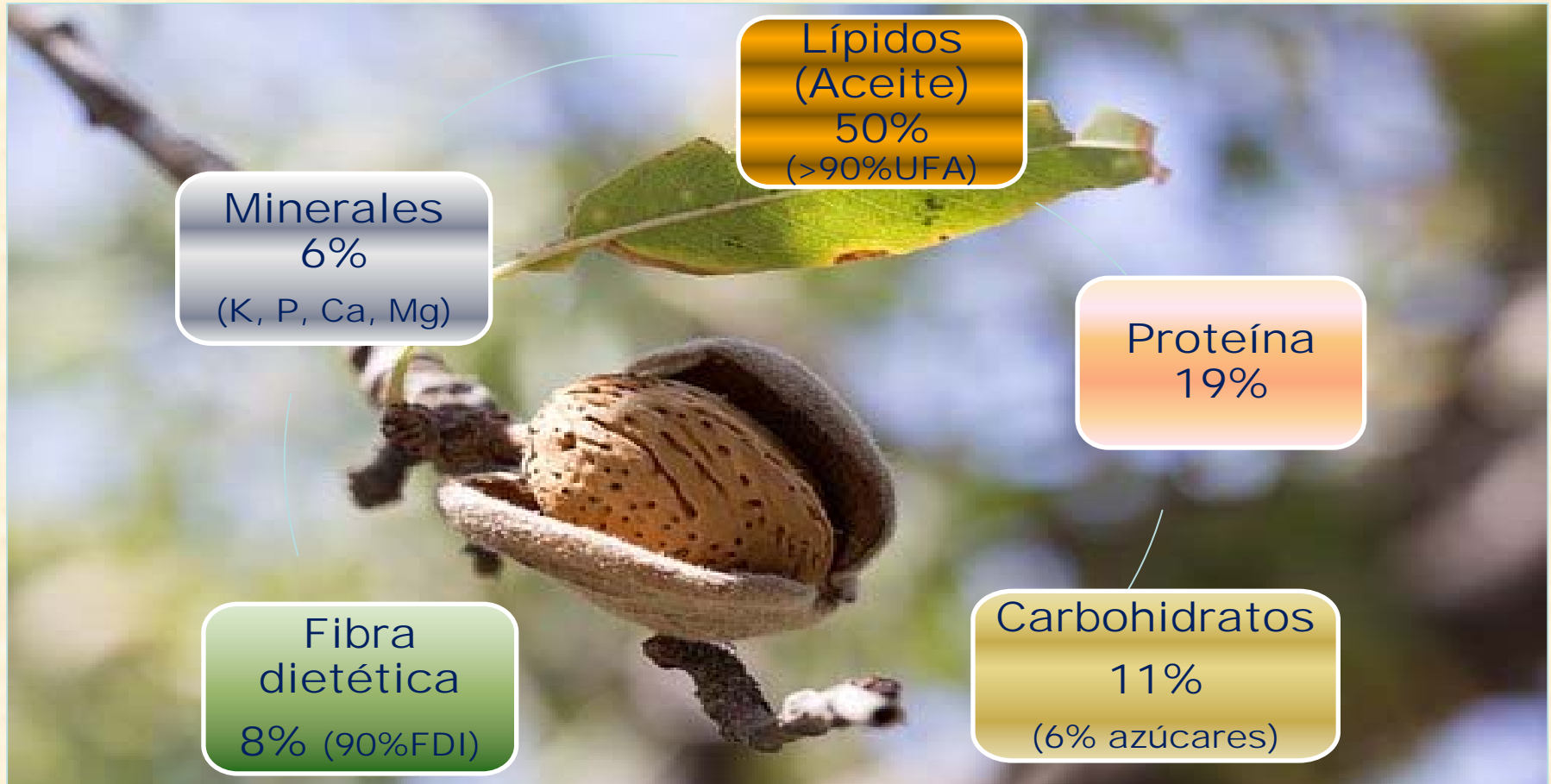
Gestión

## **ALMENDRO: CALIDAD DE FRUTO**

PARTICIPAMOS DESDE 2007 EN EL PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA DEL ALMENDRO CON EL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PEPITA, QUE SERVIRÁ TAMBIÉN COMO CRITERIO DE SELECCIÓN. PROYECTOS:

- ❑ MEJORA GENÉTICA DEL ALMENDRO. PLAN NACIONAL DE I+D 2007-2010
- ❑ MEJORA GENÉTICA DEL ALMENDRO. PLAN NACIONAL DE I+D 2011-2013
- ❑ GENÓMICA DE FRUTALES DE HUESO: SELECCIÓN DE PATRONES Y VARIETADES DE ALMENDRO DE ALTA CALIDAD DE FRUTO ADAPTADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO. MINECO 2014-2017

## PEPITA: COMPOSICION MEDIA (BEDCA almendra cruda)



## **PEPITA: COMPOSICION ESTUDIADA**

### **LÍPIDOS**

- **CONTENIDO EN ACEITE**
- **PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS**
- **CONTENIDO EN TOCOFEROLES**

### **PROTEÍNA**

### **FITOESTEROLES**

### **CARBOHIDRATOS**

### **MINERALES**

## **PEPITA: COMPOSICION ESTUDIADA ¿POR QUÉ?**

El alto contenido de aceite de los núcleos de la almendra marca el rendimiento y el valor industrial del fruto y además constituye un gran valor nutritivo, siendo su principal fuente calórica

El aceite de la almendra presenta un perfil de ácidos grasos muy saludable, con más del 90% de ácidos insaturados y un contenido bajo en grasa saturada

La composición de los ácidos grasos, fundamentalmente la relación Oléico/Linoléico se considera criterio importante para evaluar la estabilidad del aceite debido a la tendencia del núcleo a la rancidez durante el almacenamiento y transporte

## **PEPITA: COMPOSICION ESTUDIADA**

### **¿POR QUÉ?**


Los tocoferoles son mono-fenoles naturales con actividad antioxidante, con varios homólogos dependiendo de la posición y el número de grupos metilo. Se cree que su principal función bioquímica es la protección de PUFAs contra la oxidación

Una alta concentración de tocoferoles también ha demostrado ser muy importante en la dieta humana, debido a su actividad como vitamina E

- ✓ alfa-tocoferol
- ✓ ganma-tocoferol
- ✓ delta-tocoferol



## PEPITA: COMPOSICION ESTUDIADA CRITERIO PARA



<b>Destino industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aceite</li><li>• Aprovechamiento</li></ul>
<b>Vida útil</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ratio O/L</li><li>• Índices oxidativos</li><li>• Calidad higiénica</li></ul>
<b>Valor nutricional</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energía, estructura</li><li>• Salud</li></ul>



## **PROGRAMAS DE MEJORA DEL ALMENDRO**

### **OBJETIVOS INICIALES DE LA MEJORA GENÉTICA**

- **AUTOCOMPATIBILIDAD**
- **FLORACIÓN TARDÍA**

### **RESULTADOS OBTENIDOS**

GRAN CANTIDAD DE DATOS DE COMPOSICION QUÍMICA DE POBLACIONES  
CONOCIMIENTO DE SU HEREDABILIDAD  
ESTUDIO DE LA RELACIÓN COMPOSICIÓN – DESTINO INDUSTRIAL

**VARIETADES REGISTRADAS AC Y DE FLORACIÓN TARDÍA (GUARA, BELONA, SOLETA, DIAMAR, VIALFAS)**

## **PROGRAMAS DE MEJORA DEL ALMENDRO**

### **OBJETIVOS ACTUALES DE LA MEJORA GENÉTICA**

- AUMENTAR RENTABILIDAD EXPLOTACIONES
- TOLERANCIA A ESTRESSES CLIMÁTICOS Y AL FRÍO
- AMPLIAR CONOCIMIENTO EN GENES ASOCIADOS A CALIDAD DE FRUTO
- MEJORAR CALIDAD COMERCIAL, INDUSTRIAL, SENSORIAL, NUTRICIONAL

### **RESULTADOS ESPERADOS**

**NUEVAS VARIEDADES Y NUEVOS PATRONES, OPTIMA AGRONOMÍA  
DOCUMENTAR CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO  
MARCADORES GENÉTICOS DE CALIDAD**

## GRAN VARIABILIDAD (Kodad. 2017)

Nutriente	España	EEUU	Italia	Marruecos	Turquía	Irán
ACEITE (g/100g)	40-67	35-66	56-67	49-65	48-61	20-62
PROTEÍNA (g/100g)	17-29	16-23	16-25	14-35	16-31	
CARBOHIDRATOS (sugars soluble g/100g)	1,8-8	2,1-7	2,1-5,5			
AC OLEICO (%)	65-77	57-77		68-71	64-81	68-81
AC LINOLEICO (%)	11-23	15-35		19-22	12-27	11-24
AC PALMITICO (%)	5,4-7	5,7-7,8		6,3-7,5	4,4-5,3	6-8,1
AC ESTEARICO (%)	1,5-2,5	1,1-2,6		1,9-2	0,2-1,9	1-1,89
alfa-TOCOFEROL (mg/100g oil)	33-55		35-47	31-66		
ganma-TOCOFEROL (mg/100g oil)	0,61-5			0,2-1,4		
delta-TOCOFEROL (mg/100g oil)	0,02-2,2			0,01-0,03		

## **ORIGEN DATOS COMPOSICION**

### **ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD**

**COLECCIÓN GERMOPLASMA ALMENDRO CITA (73 CULTIVARES, 10 PAISES)  
44 CULTIVARES DE DISTINTAS ZONAS DE ESPAÑA**

### **ESTUDIO DE LA HEREDABILIDAD**

**200 GENOTIPOS, 4 FAMILIAS, COLECCIÓN CITA**

### **ESTUDIO EFECTO POLINIZACIÓN**

**AC FRENTE A PÓLENES EXTERNOS**

### **SELECCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES CON ALTA CALIDAD**

**GENOTIPOS FINCA EXPERIMENTAL DE CASPE  
COOPERATIVA DE ALCAÑIZ**

## **CONCLUSIONES SOBRE COMPOSICION**

**GRAN VARIABILIDAD DEL CONTENIDO DE ACEITE. ES GENOTIPO DEPENDIENTE**

**NO CORRELACION DIRECTA ENTRE ACEITE Y PERFIL ACIDO GRASOS.  
CIERTA RELACIÓN CON OLEICO**

**CORRELACION NEGATIVA CON LA PROTEÍNA**

**CORRELACION POSITIVA DEL PERFIL AG CON GENOTIPO. NO TANTO CULTIVAR  
NI PAÍS**

**CORRELACION NEGATIVA ENTRE AC OLEICO Y AC LINOLÉICO**

**POLEN: AC OLEICO Y POR TANTO RATIO OL/L AUMENTA CON AC. ACEITE Y  
TOCOFEROLES ESTABLE**

**EN GENERAL: HEREDABILIDAD ALTA EN ACEITE, AC OLEICO Y TOCOFEROLES  
(DELTA Y GANMA)**

## RESUMEN SOBRE COMPOSICION



MAYOR CONTENIDO EN ACEITE  
PEPITA



MAYOR APROVECHAMIENTO DE LA

## DATOS GENOTIPOS 2015

GENOTIPO	% ACEITE	% AC OLEICO	% AC LINOLEICO	RATIO OL/LIN	% AC PALMÍTICO	% AC ESTEARICO	% AC PALMITOLEICO
<b>SOLETA</b>	<b>55,79</b>	<b>71,96</b>	<b>19,43</b>	<b>3,70</b>	<b>6,11</b>	<b>1,63</b>	<b>0,48</b>
<b>DIAMAR</b>	<b>51,30</b>	<b>78,96</b>	<b>12,34</b>	<b>6,40</b>	<b>6,07</b>	<b>1,62</b>	<b>0,56</b>
<b>BELONA</b>	<b>57,86</b>	<b>74,59</b>	<b>17,63</b>	<b>4,23</b>	<b>5,23</b>	<b>1,78</b>	<b>0,40</b>
<b>GUARA</b>	<b>52,98</b>	<b>69,40</b>	<b>20,20</b>	<b>3,44</b>	<b>6,57</b>	<b>2,92</b>	<b>0,40</b>
<b>VIALFAS</b>	<b>53,49</b>	<b>71,47</b>	<b>17,80</b>	<b>4,02</b>	<b>6,81</b>	<b>2,35</b>	<b>0,73</b>
<b>VAIRO</b>	<b>54,38</b>	<b>69,53</b>	<b>20,97</b>	<b>3,32</b>	<b>6,38</b>	<b>2,15</b>	<b>0,50</b>

## DATOS GENOTIPOS 2015

GENOTIPO	% ACEITE	% AC OLEICO	% AC LINOLEICO	RATIO OL/LIN	% AC PALMÍTICO	% AC ESTEARICO	% AC PALMITOLEICO
<b>G-2-22</b>	<b>53,51</b>	<b>66,45</b>	<b>23,30</b>	<b>2,85</b>	<b>6,72</b>	<b>2,54</b>	<b>0,53</b>
<b>G-5-25</b>	<b>53,51</b>	<b>72,75</b>	<b>17,54</b>	<b>4,15</b>	<b>6,40</b>	<b>2,05</b>	<b>0,69</b>
<b>I-3-67</b>	<b>55,38</b>	<b>67,43</b>	<b>21,89</b>	<b>3,08</b>	<b>6,18</b>	<b>3,37</b>	<b>0,63</b>
<b>G-3-3</b>	<b>47,51</b>	<b>72,12</b>	<b>17,70</b>	<b>4,08</b>	<b>6,33</b>	<b>2,26</b>	<b>0,83</b>
<b>G-3-4</b>	<b>50,65</b>	<b>66,63</b>	<b>23,33</b>	<b>2,86</b>	<b>6,39</b>	<b>2,00</b>	<b>0,83</b>
<i>D. Largueta</i>	<i>57,35</i>	<i>70,65</i>	<i>20,55</i>	<i>3,44</i>	<i>7,08</i>	<i>2,09</i>	<i>0,51</i>
<i>Marcona</i>	<i>59,1</i>	<i>71,75</i>	<i>19,4</i>	<i>3,7</i>	<i>6,15</i>	<i>2,09</i>	<i>0,52</i>
<i>Nonpareil</i>	<i>60,47</i>	<i>67,72</i>	<i>23,28</i>	<i>2,91</i>	<i>6,34</i>	<i>1,44</i>	<i>0,52</i>



## DATOS GENOTIPOS 2015

GENOTIPO	delta TOCOFEROL	ganma TOCOFEROL	alfa TOCOFEROL	TOTAL TOCOFEROL (mg/Kg oil)
<b>SOLETA</b>	<b>0,06</b>	<b>16,10</b>	<b>479,94</b>	<b>496,41</b>
<b>DIAMAR</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>10,53</b>	<b>412,69</b>	<b>423,22</b>
<b>BELONA</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>12,27</b>	<b>485,48</b>	<b>497,75</b>
<b>GUARA</b>	<b>0,23</b>	<b>25,19</b>	<b>640,08</b>	<b>665,49</b>
<b>VIALFAS</b>	<b>0,08</b>	<b>15,08</b>	<b>409,46</b>	<b>424,61</b>
<b>VAIRO</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>10,25</b>	<b>437,25</b>	<b>447,51</b>

## DATOS GENOTIPOS 2015

GENOTIPO	delta			TOTAL TOCOFEROL (mg/Kg oil)
	TOCOFERO L	ganma TOCOFEROL	alfa TOCOFEROL	
<b>G-2-22</b>	<b>0,18</b>	<b>21,50</b>	<b>603,30</b>	<b>624,98</b>
<b>G-5-25</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>14,68</b>	<b>269,08</b>	<b>283,76</b>
<b>I-3-67</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>6,05</b>	<b>333,07</b>	<b>339,12</b>
<b>G-3-3</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>13,60</b>	<b>267,67</b>	<b>281,27</b>
<b>G-3-4</b>	<b>0,54</b>	<b>31,65</b>	<b>397,87</b>	<b>430,06</b>
<b><i>D. Largueta</i></b>	<b>1,66</b>	<b>15,3</b>	<b>304,3</b>	<b>321,3</b>
<b><i>Marcona</i></b>	<b>1,87</b>	<b>18,5</b>	<b>463,3</b>	<b>483,7</b>
<b><i>Nonpareil</i></b>	<b>1,57</b>	<b>27,8</b>	<b>400</b>	<b>429,4</b>

## DATOS GENOTIPOS 2016

GENOTIPO	% ACEITE	% PROTEÍNA	% AC OLEICO	%AC LINOLEICO	RATIO OL/LIN	% AC PALMÍTICO	% AC ESTEARICO
<b>SOLETA</b>	<b>57,66</b>	<b>20,08</b>	<b>69,52</b>	<b>20,45</b>	<b>3,40</b>	<b>6,25</b>	<b>2,15</b>
<b>BELONA</b>	<b>60,31</b>	<b>15,39</b>	<b>74,35</b>	<b>18</b>	<b>4,13</b>	<b>5,08</b>	<b>2,34</b>
<b>GUARA</b>	<b>55,57</b>	<b>18,77</b>	<b>68,19</b>	<b>21,16</b>	<b>3,22</b>	<b>6,41</b>	<b>2,83</b>
<b>GUARA A*</b>	<b>53,21</b>	<b>18,30</b>	<b>69,62</b>	<b>20,48</b>	<b>3,4</b>	<b>6,51</b>	<b>2,72</b>

**DATOS GENOTIPOS 2016**

<b>GENOTIPO</b>	<b>delta TOCOFEROL</b>	<b>ganma TOCOFEROL</b>	<b>alfa TOCOFEROL</b>	<b>TOTAL TOCOFEROL (mg/Kg oil)</b>
<b>SOLETA</b>	<b>0,17</b>	<b>15,72</b>	<b>439,96</b>	<b>455,84</b>
<b>BELONA</b>	<b>0.26</b>	<b>24.14</b>	<b>493,40</b>	<b>517,79</b>
<b>GUARA</b>	<b>0,30</b>	<b>27,23</b>	<b>491,00</b>	<b>518,54</b>
<b>GUARA A*</b>	<b>0,14</b>	<b>30,55</b>	<b>650,84</b>	<b>681,53</b>

## **DATOS GENOTIPOS**

<b>% ACEITE</b>	<b>HISTÓRICO</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>SOLETA</b>	<b>61,8</b>	<b>55,79</b>	<b>57,66</b>
<b>BELONA</b>	<b>65,4</b>	<b>57,86</b>	<b>60,31</b>
<b>GUARA</b>	<b>54,33</b>	<b>52,98</b>	<b>55,57</b>
<b>% AC OLEICO</b>			
<b>SOLETA</b>	<b>69,2</b>	<b>71,96</b>	<b>69,52</b>
<b>BELONA</b>	<b>75,6</b>	<b>74,59</b>	<b>74,35</b>
<b>GUARA</b>	<b>63,1</b>	<b>69,40</b>	<b>68,19</b>
<b>RATIO OL/LIN</b>			
<b>SOLETA</b>	<b>3,51</b>	<b>3,70</b>	<b>3,40</b>
<b>BELONA</b>	<b>5,94</b>	<b>4,23</b>	<b>4,13</b>
<b>GUARA</b>	<b>2,46</b>	<b>3,44</b>	<b>3,22</b>
<b>alfa TOCOFEROL</b>			
<b>SOLETA</b>	<b>228,8</b>	<b>496,4</b>	<b>439,9</b>
<b>BELONA</b>	<b>436</b>	<b>497,7</b>	<b>493,4</b>
<b>GUARA</b>	<b>402,9</b>	<b>665,5</b>	<b>491,0</b>

## PEPITA: COMPOSICION Y SALUD

Profundizando en el estudio del vinculo



Y como medida de capacidad antioxidante general, se analiza el contenido en *polifenoles totales* mediante técnica absoluta (PFE, método Folin-Ciocalteu), utilizando el ácido gálico como referencia.

Flavonoides:

- Catequina
- Epicatequina
- Quercetin-3-O-rutinósido
- Quercetin-3-O-glucosido
- Quercetin-3-O-galactosido
- isorhamnentin-3-O-rutinosido
- Naringenin-7-O-rutinosido
- Kaemferol-3-O-rutinosido



**muchas gracias por su atención**