





**Alimentación Cardiosaludable de Aragón:  
Tomate Rosa de Barbastro, Borraja Movera y Cebolla  
Dulce de Fuentes.**

**Dra. Cristina Mallor**  
**Unidad de Hortofruticultura**



  
 día mundial de la diabetes  
 14 noviembre

semana académica  
 de la **diabetes**

Zaragoza,  
 Del 10 al 14 de noviembre de 2014





más información: [www.unizar.es/universidadsaludable](http://www.unizar.es/universidadsaludable)

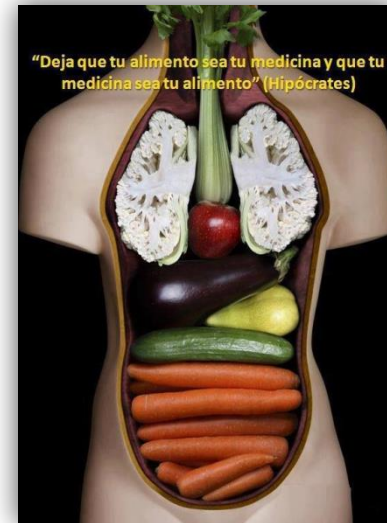
- **Introducción**
- **Biodiversidad hortícola en Aragón**
  
- **El tomate**
  - Propiedades
  - Experiencias con el Tomate Rosa de Barbastro
- **La cebolla**
  - Propiedades
  - Experiencias con la Cebolla Dulce de Fuentes
- **La borraja**
  - Propiedades
  - Experiencias con la Borraja Movera





## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- Desde tiempos remotos los alimentos vegetales se han considerado útiles para la salud <sup>(1)</sup>
  - Papiro egipcio de Ebers (siglo XVI a.C.):  
Dieta rica en hortalizas y frutas
  - Grecia clásica, Hipócrates (siglo IV a.C.):  
“Que el alimento sea tu mejor medicamento”
- Actualmente un gran número de estudios relacionan la ingesta de frutas y hortalizas con la prevención de diferentes problemas de salud <sup>(2)</sup>
- Recomendaciones de consumo:
  - Dieta Mediterránea (Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. UNESCO, 2010): consumo en cantidades importantes de hortalizas, verduras, frutas, legumbres y frutos secos.
  - OMS (2003) consumo diario de al menos 400 g de frutas y verduras
  - La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) (2011) establece entre los objetivos nutricionales > 300 g/día de verduras y hortalizas y >400 g/día de frutas.



DIETA MEDITERRÁNEA  
ALIMENTOS DE CONSUMO DIARIO



(1) Nunn, 2002; Torija y Matallana, 2005; Torija, 2014

(2) Santos y Tomás, 2001; Cámara et al., 2003; Araya et al., 2003; Araya et al., 2006; Drago et al., 2006; Martínez et al., 2008; Colina-Coca et al., 2014; Guercio et al., 2014

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- **Alimentos funcionales:** mejoran o previenen distintas patologías.
- Aporte en compuestos nutritivos y **compuestos bioactivos (fitoquímicos)**.

Propiedades **antioxidantes** -> **previenen trastornos:**

- Enfermedades cardiovasculares
- Determinados cánceres
- Enfermedades degenerativas

**Sustancias de diversas** familias químicas, con estructuras y propiedades muy variadas: compuestos fenólicos; derivados azufrados, glucosinolatos; sustancias terpénicas, carotenoides, clorofilas,

**Doble papel** (nutriente + bioactivo): Vitamina C, E, folatos, B-caroteno (antioxidantes)



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- Demanda de **consumidores**: mayor contenido en compuestos bioactivos (fitoquímicos)
- **Programas de mejora**
  - Aumento de productividad
  - Uniformidad de producto
  - Resistencia a plagas y enfermedades
  - Calidad externa
  - Propiedades organolépticas
  - **Mejora del contenido en compuestos bioactivos**
    - Sandía ‘Fashion’: licopeno y citrulina (Tarazona-Díaz et al., 2011)
- **Diversidad genética para el carácter:**
  - **Variedades modernas:**
    - “dilución de nutrientes” (Davis, 2009), genes de larga vida: el gen *rin* en tomate reduce el licopeno (Vrebalov *et al.*, 2002))
    - Base genética reducida
  - **Variedades tradicionales**
    - Alta diversidad genética: fuentes de variación de gran interés.





- **Patrimonio hortícola** importante
- **Banco de Germoplasma** de Especies Hortícolas del CITA

Las semillas se conservan con bajos niveles de HR ( $\approx 4\%$ ) y Tª ( $-18^{\circ}\text{C}$ )



Gel de sílice

Semillas



Para más información sobre el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA consultar:  
<http://sites.cita-aragon.es/BGHZ/>

- **Patrimonio hortícola** importante
- **Banco de Germoplasma** de Especies Hortícolas del CITA

Las semillas se conservan con bajos niveles de HR ( $\approx 4\%$ ) y Tª ( $-18^{\circ}\text{C}$ )



Para más información sobre el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA consultar:  
<http://sites.cita-aragon.es/BGHZ/>



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- **Patrimonio hortícola** importante
- **Banco de Germoplasma** de Especies Hortícolas del CITA
  - ✓ Conservación de la biodiversidad
  - ✓ Mejora genética
- **17.000** muestras
  - ✓ **1.405 cultivares de hortalizas aragonesas**



**Natural:**  
adaptación  
agronómica

**Artificial** (agricultores):  
forma, color de los frutos,  
**características organolépticas**, ...

- **378** muestras: 59 cebolla, 280 tomate, 39 borraja



Para más información sobre el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA consultar:  
<http://sites.cita-aragon.es/BGHZ/>



### El tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

- Propiedades
- Experiencias con el **Tomate Rosa de Barbastro**



### La cebolla (*Allium cepa* L.)

- Propiedades
- Experiencias con la **Cebolla Dulce de Fuentes**



### La borraja (*Borago officinalis* L.)

- Propiedades
- Experiencias con la **Borraja Movera**



### Propiedades antioxidantes y beneficios para la salud

#### Alimento saludable:

- Bajo contenido en calorías y grasa
- Contenido en fibra, proteína, vitaminas E, A, C y potasio

Critical Reviews in Food Science and Nutrition

Volume 43, Issue 1, 2003, Pages 1-18

#### Tomatoes and Cardiovascular Health (Review)

Willcox, J.K.<sup>a</sup>, Catignani, G.L.<sup>ac</sup>, Lazarus, S.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Dept. of Food Science, North Carolina State University, United States

<sup>b</sup> Mars, Incorporated

<sup>c</sup> North Carolina State University, Box 7624, Raleigh, NC 27695-7624, United States

PLoS ONE

Volume 6, Issue 9, 1 September 2011, Article number e24004

#### Gene expression and biological pathways in tissue of men with prostate cancer in a randomized clinical trial of lycopene and fish oil supplementation (Article)

Magbanua, M.J.M.<sup>a</sup>, Roy, R.<sup>b</sup>, Sosa, E.V.<sup>a</sup>, Weinberg, V.<sup>b</sup>, Federman, S.<sup>a</sup>, Mattie, M.D.<sup>a</sup>, Hughes-Fulford, M.<sup>cd</sup>, Simko, J.<sup>ce</sup>, Shinohara, K.<sup>c</sup>, Haqq, C.M.<sup>c</sup>, Carroll, P.R.<sup>ac</sup>, Chan, J.M.<sup>acf</sup>

<sup>a</sup> Helen Diller Family Comprehensive Cancer Center, University of California San Francisco, San Francisco, CA, United States

<sup>b</sup> Helen Diller Family Comprehensive Cancer Center Biostatistics and Computational Biology Core, University of California San Francisco, San Francisco, CA, United States

<sup>c</sup> Department of Urology, University of California San Francisco, San Francisco, CA, United States



**Nutrición  
Hospitalaria**



Nutr Hoop. 2013;28(1):6-15  
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ  
S.V.R. 318

Revisión

#### Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno

Reyna María Cruz Bojórquez<sup>1</sup>, Javier González Gallego<sup>2</sup> y Pilar Sánchez Collado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, México. <sup>2</sup>Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León, España



### Propiedades antioxidantes y beneficios para la salud

#### Alimento saludable:

- Bajo contenido en calorías y grasa
- Contenido en fibra, proteína, vitaminas E, A, C y potasio

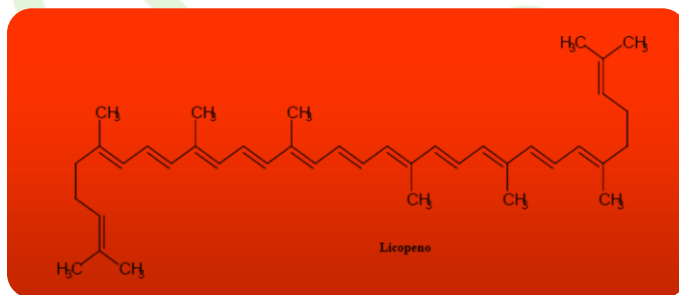
#### Licopeno: principal responsable de la capacidad antioxidante

- **Carotenoide**: color rojo
- Conserva sus propiedades funcionales después del **procesado**
  - Procesado con calor: mejor biodisponibilidad
  - Con aceite: mejor absorción
  - Salsa de tomate cocinada con aceite vs. jugo fresco: x 2-3
- Efectos **antioxidantes**, **antiinflamatorios** y **quimioterapéuticos** sobre las enfermedades **cardiovasculares**, **neurodegenerativas** y algunos tipos de **cáncer** (como el de próstata)





### CONTENIDO EN LICOPENO DEL TOMATE



**VARIEDAD**

**AMBIENTE**

**LOCALIDAD**

Comparación entre localidades para contenido de licopeno (mg/100 g) medido por espectrofotometría. La Platina, 2005

Localidad	Región	Promedio
Requinoa	O'Higgins	9,29
Pelarco	Maule	7,61
Palmilla	O'Higgins	7,07
San Clemente	Maule	7,05
Pencahue	Maule	6,59
San Rafael	Maule	6,43
Longaví	Maule	6,30
Parral	Maule	6,29
Villa Alegre	Maule	5,98
Retiro	Maule	4,62

Licopeno (mg/100 g tomate)  
Temporadas

Variedad	2003/04	2004/05
Advantage	16,25	12,64
APT 410	14,19	12,01
Challenger	12,45	12,99
Curicó	10,80	12,30
CXD 142	11,86	10,16
CXD 179	17,11	12,25
CXD 206	12,89	12,54
CXD 2236	15,23	10,32
CXD 224	14,15	8,46
CXD 2268	16,13	10,43
Easypeel	12,61	12,96
HA 3512	23,19	19,11
HA 3513	13,42	19,84
Hypeel 108	15,79	10,66
Hypeel 303	-	11,30
Hypeel 45	12,55	11,01
Hypeel 816	-	9,96
SUN 6109	10,90	13,24
SUN 6119	14,67	12,31
SUN 6332	14,72	12,67
SUN 6358	13,69	12,23
SUN 6365	8,59	11,41
SUN 6366	14,11	11,71
SUN 6368	-	11,29
SUN 6370	-	10,79
SUN 6371	-	10,86
SUN 6374	-	11,11
SVR	10,10	-



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- Variedad local aragonesa (provincia Huesca)
- Frutos grandes, piel fina, color rosado, aromáticos, carnosos, compactos, escasas semillas
- Producto valorado: adaptación a condiciones agroclimáticas de la zonas y gustos locales.
- “Asociación de Hortelanos Tradicionales y Amigos de la Huerta del Alto Aragón”
- “Asociación para la Producción, Transformación y Comercialización del Tomate Rosa de Barbastro”



Proyecto multidisciplinar:

- **Objetivo:** caracterización y selección del material vegetal
- **Entidades** participantes:



Unidad de Tecnología Vegetal



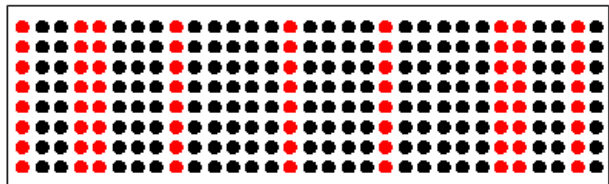
Escuela Politécnica  
Superior - Huesca  
**Universidad Zaragoza**

○ **Financiación:**

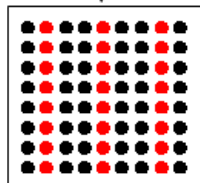
- Programa de Desarrollo Rural para Aragón (Gov. de Aragón y Fondos FEADER) (2011-2014)
- Centro de Estudios del Somontano de Barbastro (2014)
- Diputación Provincial de Huesca (Felix Azara) (2014)



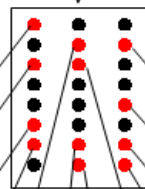
# FASES DEL PROGRAMA DE MEJORA DEL TOMATE ROSA DE BARBASTRO



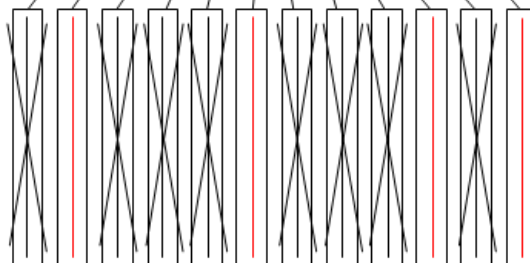
FASE 1. Evaluación de 31 muestras de Tomate Rosa de Barbastro y selección de las 9 mejores



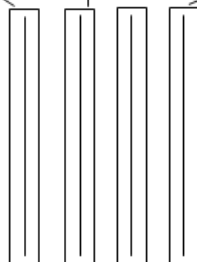
FASE 2. Evaluación de 9 muestras de Tomate Rosa de Barbastro y selección de las 3 mejores



FASE 3. Evaluación de 3 muestras de Tomate Rosa de Barbastro y selección de las 12 plantas mejores



FASE 4. Evaluación de la descendencia de las 12 plantas seleccionadas



FASE 5. Evaluación de las 4 líneas seleccionadas

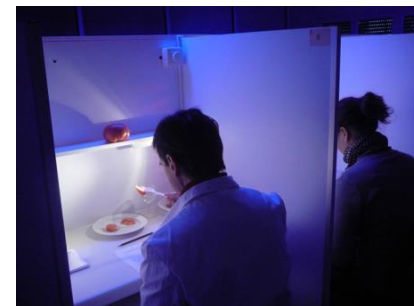
Parámetros:  
✓ Producción  
✓ Calidad



Valoraciones en **campo**  
Pablo Bruna (Gobierno de Aragón)



Valoraciones en **laboratorio**



Valoraciones **organolépticas**  
Amparo Llamazares  
(Gobierno de Aragón)

### Futuros ensayos y trabajos en curso:

#### 1. Caracterización de los **compuestos antioxidantes**



- Material vegetal de las líneas seleccionadas
- Análisis de los compuestos antioxidantes (polifenoles) y valoración de su valor nutritivo (E. Asensio y S. Menal)



#### 2. Continuación con el **programa de selección**

La composición en compuestos antioxidantes será un criterio prioritario en la selección.



### Molecular Nutrition and Food Research

Volume 58, Issue 9, 1 September 2014, Pages 1907-1914

### Colorectal cancer and adenomatous polyps in relation to allium vegetables intake: A meta-analysis of observational studies (Article)

Turati, F.<sup>a</sup>, Guercio, V.<sup>bc</sup>, Pelucchi, C.<sup>a</sup> ✉, Vecchia, C.L.<sup>c</sup>, Galeone, C.<sup>a</sup> 👤

<sup>a</sup> Department of Epidemiology, IRCCS-Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri Milan, Italy

<sup>b</sup> Department of Surgery, University of Siena Siena, Italy

<sup>c</sup> Department of Clinical Sciences and Community Health, University of Milan Milan, Italy

### Nutrition and Cancer

Volume 66, Issue 5, 4 July 2014, Pages 757-773

### Gastric cancer and allium vegetable intake: A critical review of the experimental and epidemiologic evidence (Review)

Guercio, V.<sup>a</sup>, Galeone, C.<sup>b</sup> ✉, Turati, F.<sup>b</sup>, La Vecchia, C.<sup>bc</sup> 👤

<sup>a</sup> Department of Surgery, University of Siena, Siena, Italy

<sup>b</sup> Department of Epidemiology, IRCCS-Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri, Via Giuseppe La Masa 19, 20156, Milan, Italy

<sup>c</sup> Department of Clinical Sciences and Community Health, University of Milan, Milan, Italy

### Phytochemistry Reviews

11 June 2014

### Compounds from Allium species with cytotoxic and antimicrobial activity (

Lanzotti, V. ✉, Scala, F., Bonanomi, G. 👤

Dipartimento di Agraria, Università di Napoli 'Federico II', Via Università 100, Portici, Napoli 80055, Italy



### Nutrition and Cancer

Volume 66, Issue 2, 1 February 2014, Pages 177-193

### Site-specific anticancer effects of dietary flavonoid quercetin (

Sak, K. ✉ 👤

NGO Praeventio, Näituse 22-3, Tartu 50407, Estonia

### Compuestos bioactivos:

#### 1. Fructanos

Polímeros de fructosa (neoserias de inulina)  
Propiedades probióticas (Armando et al., 2010)

#### 2. Derivados polifenólicos

Propiedades antioxidantes (flavonoides), **Quercitina:**

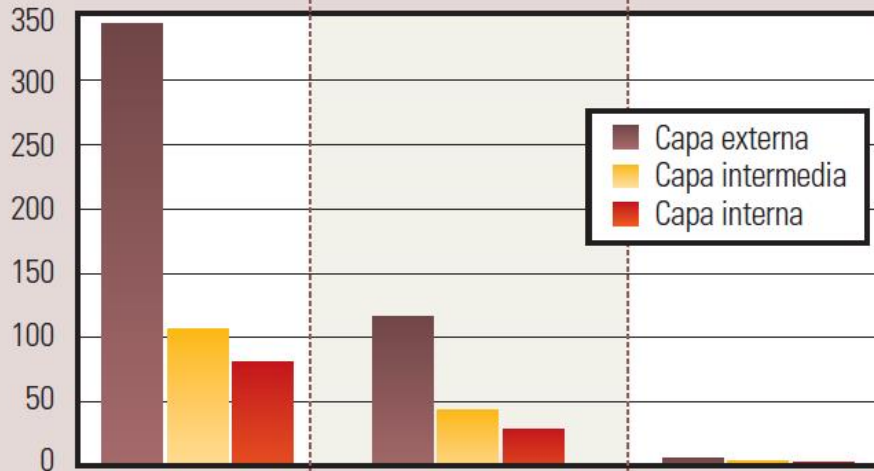
- ✓ ↓ procesos inflamatorios agudos y crónicos (obesidad y diabetes) (Cao et al., 1996; Bozin et al., 2008; Muñoz-Quesada et al., 2010)
- ✓ ↓ del riesgo de trastornos cardiovasculares (Nuutila et al., 2003) y cáncer (Sak, 2014)
- ✓ Proceso culinario: ↓ 75% cocción 15 min; ↓ 64% cocción microondas 2.5 min y ↓ 21% tras freír en aceite de girasol 5 min (Ortega-Mata, 2000)





**Figura 1.** Contenido de quercetina en distintos cultivares de cebolla.

Quercetina  
mg/kg de  
peso fresco



**Red Bone**



**Texas Grano 1015 Y**



**Contessa**

Fuente: Modificado de Patil y Pike.



## Compuestos bioactivos:

### 3. Compuestos azufrados

- ✓ Responsables del **olor y sabor**
- ✓ Previenen **enfermedades cardiovasculares** y otros trastornos de la sociedad actual (Torija et al., 2013)
- ✓ Propiedades **antiinflamatorias** (Estrada et al., 2011)
- ✓ Tipo y concentración dependen de **factores genéticos y ambientales** (Freeman, 1975; Lancaster et al., 1984; Delaquis y Mazza, 1998; García y Gómez-Sánchez, 2000)





## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- ❑ Variedad autóctona aragonesa
- ❑ Principales características: succulencia y sabor (escaso picor y ausencia de retrogusto)
- ❑ Cuello grueso, forma globosa, coloración externa blanco paja y túnicas interiores blancas.
- ❑ Denominación de Origen Protegida ‘Cebolla Fuentes de Ebro’



### Proyecto multidisciplinar

- ✓ Objetivo: selección de material vegetal para bajo picor
- ✓ Entidades participantes:



**aceFUENTES**  
Agricultores y  
productores

CEBOLLA  
FUENTES  
DE EBRO  
(DENOMINACIÓN  
DE ORIGEN PROTEGIDA)



- ✓ Financiación:

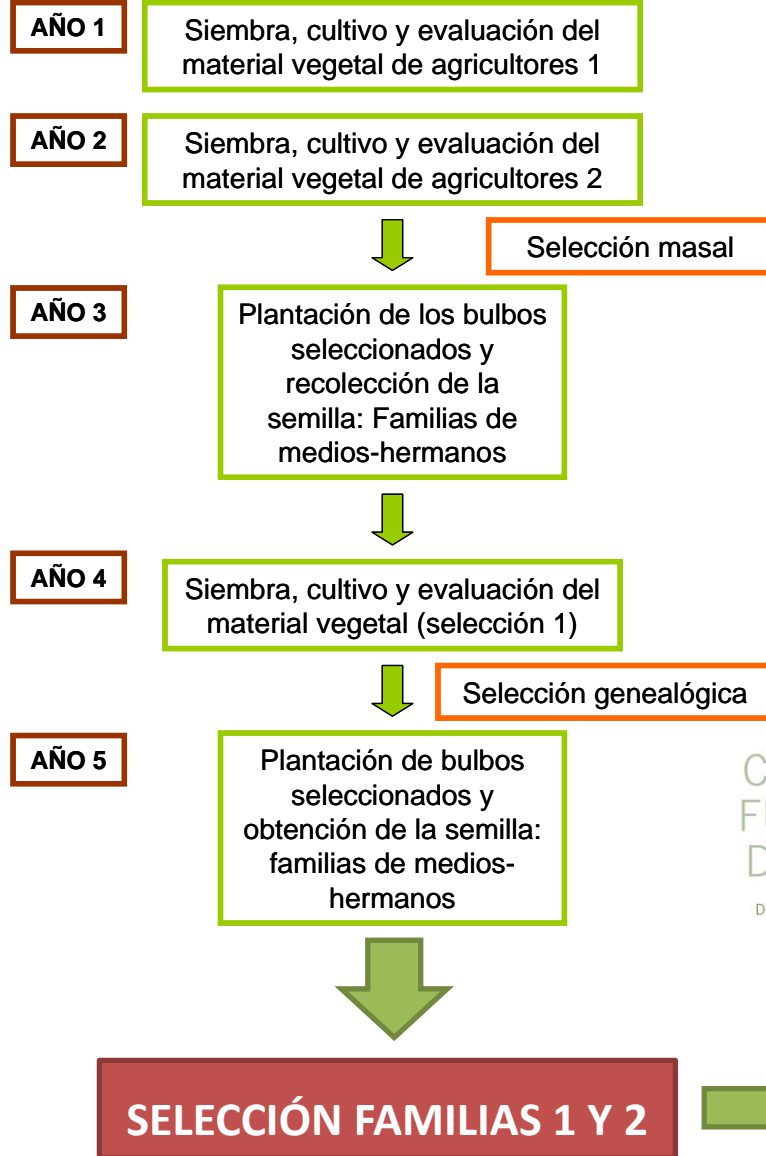
Programa de Desarrollo Rural para Aragón (Gobierno de Aragón y Fondos FEADER) (2008-2014)

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA (2007-2011)





# La cebolla de Fuentes



CEBOLLA  
FUENTES  
DE EBRO  
(DENOMINACIÓN  
DE ORIGEN PROTEGIDA)





# COMPUESTOS NUTRACÉUTICOS

# SULFÓXIDOS DE CISTEÍNA



ANA GARCÉS-CLAVER, ORETO FAYOS y CRISTINA MALLOR  
*Unidad de Tecnología en Producción Vegetal del CITA*

JESÚS ORDUNA y MARÍA SAVIRÓN  
*Servicio de Espectrometría de Masas del CEOMA*

Los **SULFÓXIDOS DE CISTEÍNA** se  
encuentran en la **CEBOLLA**

y se consideran **ANTIASMÁTICOS**  
y **ANTIPLAQUETARIOS**

## OBJETIVOS DEL TRABAJO

**DESARROLLAR** un método analítico  
(**HPLC-MS/MS**) para la  
**DETECCIÓN** de estos compuestos

**CUANTIFICAR y EVALUAR**  
el contenido de **SULFÓXIDOS  
DE CISTEÍNA** en  
**DIFERENTES TIPOS de  
CEBOLLAS**  
para la selección de variedades



Esta investigación ha sido financiada por INIA (RTA2011-00116-C3-01) y el Grupo de Acción (Grupo A16)

## Trabajos en curso:

- ✓ Desarrollo de un método analítico para la **detección de sulfóxidos de cisteína** en cebolla.
- ✓ **Caracterización de la colección de cebolla** del Banco de Germoplasma en referencia a estos compuestos.



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- ❑ **Bajo valor energético** (94,4 % agua)
- ❑ **Composición vitamínica:**
  - ✓ **Vitamina C** ↓ exposición al aire, luz o calor
  - ✓ **Pro-vitamina A**
    - beta-caroteno
    - cocción ↑ disponibilidad
    - Antioxidante que neutraliza la acción dañina de los radicales libres (enfermedades degenerativas, cardiovasculares y cáncer)
- ❑ **Prevención del cáncer de estómago** (Sanz-Anquela, 2013):  
*‘No más de un plato cada tres días’*
  - ✓ **Estudio nacional de cáncer gástrico** (años 80)
  - ✓ Estudios posteriores confirman su relación con el **ácido gamma-linolénico**, citotóxico para los tumores (Del Río-Celestino et al., 2008): ácidos grasos omega-3 y omega-6 (ácidos grasos esenciales) con propiedades para prevenir enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades infecciosas.





### Proceso de selección:

para evitar el problema de subida a flor prematura

### Borraja “**Movera**”:

Resistencia a la subida a flor primaveral

Ausencia de peciolos alados

Alto % de peciolos sobre el peso total de la planta

### Problema:

El sector manifiesta que la variedad de borraja Movera disponible en el mercado ha degenerado y no responde a sus características originales

### Proyectos:

**2013. Regeneración de la variedad original conservada en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA**

**2014. Evaluación agronómica de la Borraja (*Borago officinalis* L.) variedad Movera.**

**Financiación:** Programa de Desarrollo Rural para Aragón (Gobierno de Aragón y Fondos FEADER) (2013-2014)





## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN



### Futuros trabajos:

- **Ensayos comparativos** con los cultivares disponibles actualmente en el mercado
- Colaboración con el **comité científico** de la **Cofradía de la Borraja y el Crespillo de Aragón**.  
Objetivo: promover la investigación de esta especie.







**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

<http://hdl.handle.net/10532/2731>

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA  
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN**



 **GOBIERNO  
DE ARAGON**

Departamento de Industria  
e Innovación