

## PLAN ESPECÍFICO PARA TERUEL

PROYECTO PET2007-14-C05

## MEJORA INTEGRAL DEL CULTIVO DE AZAFRÁN DEL JILOCA



# 1. Selección Clonal del Azafrán del Jiloca.

El azafrán es una especia que se obtiene de la desecación de los estigmas de las flores de *Crocus sativus* L.

## I. ESTUDIOS DE CALIDAD.

Las sustancias que mejor definen las características de su calidad son:

- Esteres de crocetina: responsables del poder colorante,
- La picrocrocina, responsable del sabor amargo,
- El safranal, principal componente del aceite esencial del azafrán y responsable de su aroma.



# 1. Selección Clonal del Azafrán del Jiloca.

Estudio de azafranes de diferentes orígenes y formas de elaboración.

MUESTRA	% CROCINA*	$\Delta E_{PIC}^*$	$E_{327}^*$
Jiloca (tosado tradicional)	9,35a	6,43b	3,12ab
Jiloca (secado al aire libre)	6,80bc	5,70bc	2,22d
Jiloca (tostado en estufa)	6,30cd	7,45a	1,67
D.O. "La Mancha"	7,95bc	5,14c	3,43 <sup>a</sup>
Azafrán en polvo	5,45de	3,01d	3,23ab
D.O. "Kozoni" (Grecia)	5,11de	3,62d	3,61 <sup>a</sup>
Sin D.O. (Novelda)	4,95ef	3,53d	2,74bc
China (1.900 € / kg)	3,85f	2,83d	2,35bcd
Sin D.O. (Málaga)	2,70g	1,62e	1,96de
China (1.400 € / kg)	2,10g	1,51e	1,13e





# 1. Selección Clonal del Azafrán del Jiloca.

## II. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

- Especie triploide y estéril que se propaga vegetativamente por medio de sus cormos: genéticamente uniforme.
- Material vegetal procedente de la zona tradicional de cultivo.
- Se seleccionan los mejores cormos en función de su tamaño y estado sanitario (389).



# 1. Selección Clonal del Azafrán del Jiloca.

## II. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

➤ Se seleccionaron 15 entre los que no presentaron incidencia de mal vinoso y producían más de una flor.

➤ Los cormos seleccionados se plantaron en macetas y se seleccionaron 4 atendiendo a dos criterios: producción de flores, y número de cormos hijos con diámetro superior a 20 mm



Nº de selec.	Nº de flores	Nº de cormos	cormos $\geq$ 20 mm	% cormos $\geq$ 20 mm	$\varnothing$ medio $\pm$ sd
2	3	24	15	62,5	17,89 $\pm$ 4,24
3	9	35	16	45,71	13,67 $\pm$ 4,42
8	2	33	21	63,63	15,01 $\pm$ 4,14
13	2	23	14	60,86	15,63 $\pm$ 4,09

### 3. Aspectos fitopatológicos



- Los ácaros encontrados en la parte hipogea del cultivo sí parecen ser conflictivos para la salud del azafrán del Jiloca.
- La presencia del ácaro *Rhizoglyphus robini* en el cormo podría estar asociada a la putrefacción del bulbo por la entrada de hongos y bacterias fomentadoras de su degradación.
- Por otro lado, este ácaro también es muy abundante en el suelo de parcelas afectadas como la de Monreal del Campo.
- La presencia significativa de *Rhizoglyphus robini* en el suelo y en el cormo, podría estar indicando la dispersión del ácaro y contaminación del cormo a través del suelo.



## Nematodos

- El estudio de la fauna de nematodos también ha mostrado resultados importantes en cuanto a la proliferación de ciertas especies patógenas.
- Se ha detectado la presencia del nematodo *Aphelenchoides blastophthorus* en hoja y cormo procedentes de las cuatro localidades estudiadas. Concretamente en cormo aparece en grandes cantidades.
- Por el contrario, en ninguna de las muestras de suelo hay evidencias del citado nematodo.
- La presencia de este nematodo en cormo y no en suelo podría estar indicando la diseminación del *Aphelenchoides blastophthorus* por la dispersión de cormos de azafran contaminados.

### 3. Aspectos fitopatológicos

Enfermedades de etiología bacteriana  
(*Burkholderia gladioli* pv. *gladioli*)



**Síntoma sospechoso  
(podredumbre blanda)**



**Aspecto normal**



### 3. Aspectos fitopatológicos



**Síntoma sospechoso (podredumbre blanda)**

# CONCLUSIONES



- ✓ Los muestreos realizados en plantaciones de azafrán de diversas localidades de la zona del Jiloca no han permitido detectar la bacteria fitopatógena *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* en los cormos analizados
- ✓ Se ha observado, en un porcentaje bajo de los cormos, la presencia de otras bacterias saprofitas, consideradas como infecciones secundarias asociadas a ataques primarios de ácaros u otros organismos
- ✓ Aunque también se han identificado otras bacterias del género *Pseudomonas*, se ha confirmado que éstas no son patógenas en azafrán
- ✓ Los datos disponibles hasta la fecha permiten concluir la ausencia de bacterias fitopatógenas en las plantaciones de azafrán de la zona del Jiloca



### 3. Aspectos fitopatológicos

## Enfermedades virales

#### Análisis ELISA con antisueros frente a:

Virus del mosaico del pepino (CMV)

*Potyvirus* en general

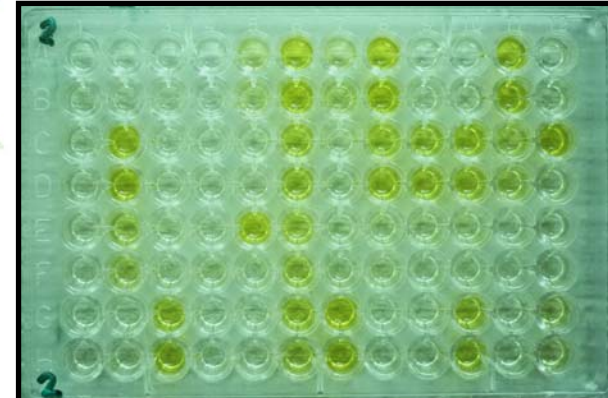
Virus del mosaico del nabo (TuMV)

Virus del mosaico amarillo de la judía (BYMV)

#### Ensayo por inoculación mecánica de muestras positivas en huéspedes indicadores de virus:

17 especies vegetales (7 familias distintas)

Incluyendo huéspedes naturales de los virus detectados (*Brassica rapa* L. y *Raphanus sativus* L. - TuMV)





### 3. Aspectos fitopatológicos

#### Análisis ELISA de muestras de azafrán

LUGAR	Nº PARCELAS	Nº MUESTRAS			RESULTADO
		Hojas	Flores	Bulbos	
<b>Campaña 2007-2008</b>					
Blancas (secano)	2	22	–		Negativo
Fuentes Claras (regadío)	2	30	–		Negativo
<b>Campaña 2008-2009</b>					
Blancas (secano)	2	22	6		Negativo
Fuentes Claras (regadío)	2	30	6		Negativo
• Material multiplicación				31	Negativo
<b>Campaña 2009-2010</b>					
Blancas (secano)	1	22	–		1 <sup>(a)</sup> - TuMV
Fuentes Claras (regadío)	1	11	–		
Monreal del Campo (regadío)	1	10	–		1 - TuMV
Peracense (regadío)	1	13	–		
• Material multiplicación				18	1 - TuMV
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>160</b>	<b>12</b>	<b>49</b>	<b>2 + 1<sup>(a)</sup> - TuMV</b>

(a): Muestra de *Eruca vesicaria* L.

## 4. Técnicas de cultivo

**Control de malas hierbas en azafrán mediante el uso de la grada de varillas flexibles y los cultivadores de dedos y torsión**



**Grada de varillas flexibles**



**Escardador de dedos**

**Escardador de torsión**



## 4. Técnicas de cultivo

### Metodología:

Hemos realizado 8 ensayos de campo.

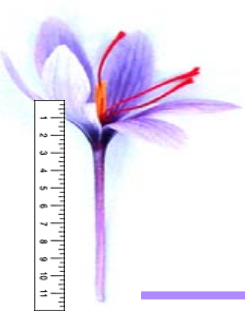
- 2007-08: Fuentes Claras, 1 campo en seco, 1 campo en regadío. Ensayamos los 3 aperos.
- 2008-09: Monreal del Campo, 1 parcela de azafrán en primer año, 1 parcela con azafrán de 3 años. Ensayamos la grada de varillas flexibles.
- 2009-10: Monreal del Campo, 1 parcela de azafrán en segundo año, 1 parcela con azafrán de 4 años. Ensayamos los tres aperos. Realizamos conteos de flores en octubre siguiente para determinar posibles efectos negativos sobre el cultivo.
- 2010-11: Monreal del Campo, 1 parcela de azafrán en tercer año, 1 parcela con azafrán de 5 años. Ensayamos la grada de varillas flexibles. Se realizará un nuevo conteo de flores en octubre siguiente para determinar posibles efectos negativos.



## 4. Técnicas de cultivo

### Resultados:

- Los escardadores de dedos y de torsión **no** son adecuado en los suelos ensayados, ya que están diseñados para suelos de textura más ligera y con poca presencia de piedras.
- La grada de varillas flexibles realiza un **desherbado muy eficaz**, siempre y cuando se utilice inmediatamente después de la recolección de las flores (mediados de octubre – principios de noviembre). Se puede utilizar en la posición más agresiva para controlar mejor las hierbas a pesar de que realice un enterrado parcial de las hojas del azafrán. El efecto del desherbado se mantuvo durante más de 60 días en dos ocasiones.
- Los **conteos de flores** muestran un efecto positivo del uso de la grada de varillas: incremento medio de 50% en el número de flores respecto a los testigos sin desherbar. Las malas hierbas tuvieron un efecto más dañino que el enterrado parcial de las hojas del azafrán por la grada.

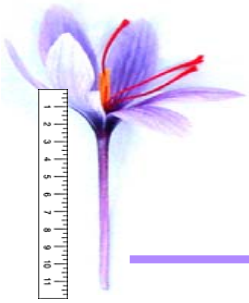


# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DEL AZAFRÁN DEL JILOCA. MEJORA DE LAS TÉCNICAS DE CULTIVO Y DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

---

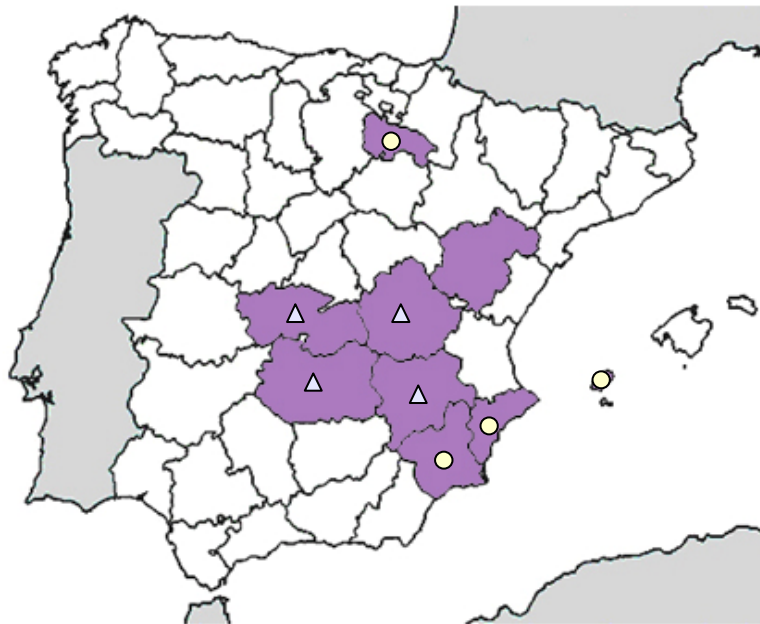
## OBJETIVOS:

- 1. Tipificación del azafrán del Jiloca en el contexto de la colección española de azafrán (proyecto INIA RF2004-00032-CO3)**
- 2. Influencia de diversos parámetros en la producción de cormos y de flores con objeto de mejorar las técnicas de cultivo.**
- 3. Extensión del período de floración tanto en campo como mediante el desarrollo de un sistema de producción en condiciones controladas**



# 1. Tipificación del azafrán del Jiloca en el contexto de la colección española de azafrán

## 1.3. Caracterización junto con accesiones de otros orígenes



- △ Áreas tradicionales de producción de azafrán
- Áreas de producción mínima o relíctica

Se han caracterizado 49 accesiones de azafrán: **7 de Teruel** y **42 de otras zonas de España**: Albacete (25), Ciudad Real (4), Toledo (4), Cuenca (4), Murcia (2), Alicante (1), Ibiza (1), La Rioja (1).

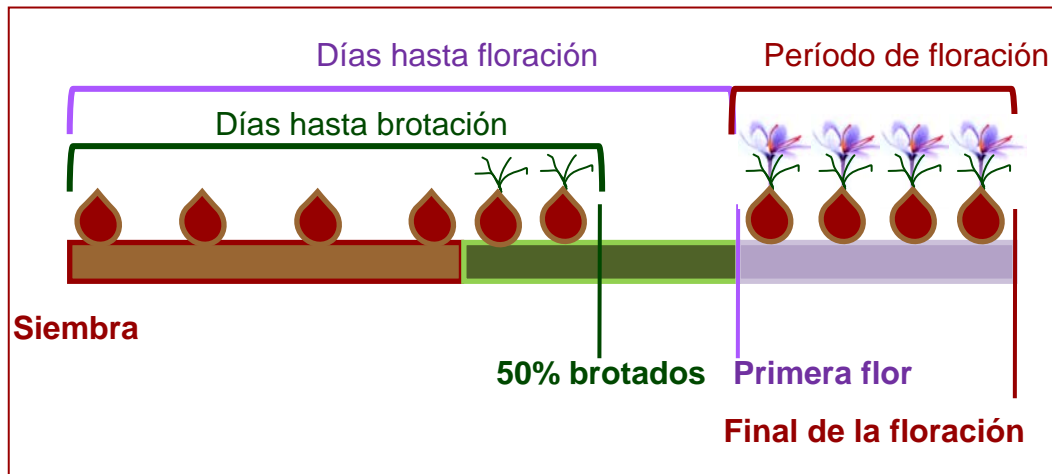




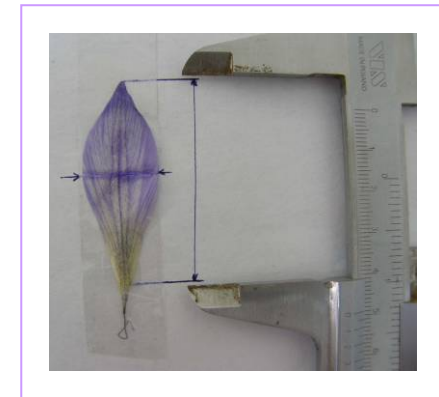
# 1. Tipificación del azafrán del Jiloca en el contexto de la colección española de azafrán

Se han medido los siguientes caracteres:

## A) Caracteres relacionados con la fenología:



## B) Caracteres relacionados con la morfología floral:



## C) Caracteres relacionados con la producción de azafrán:



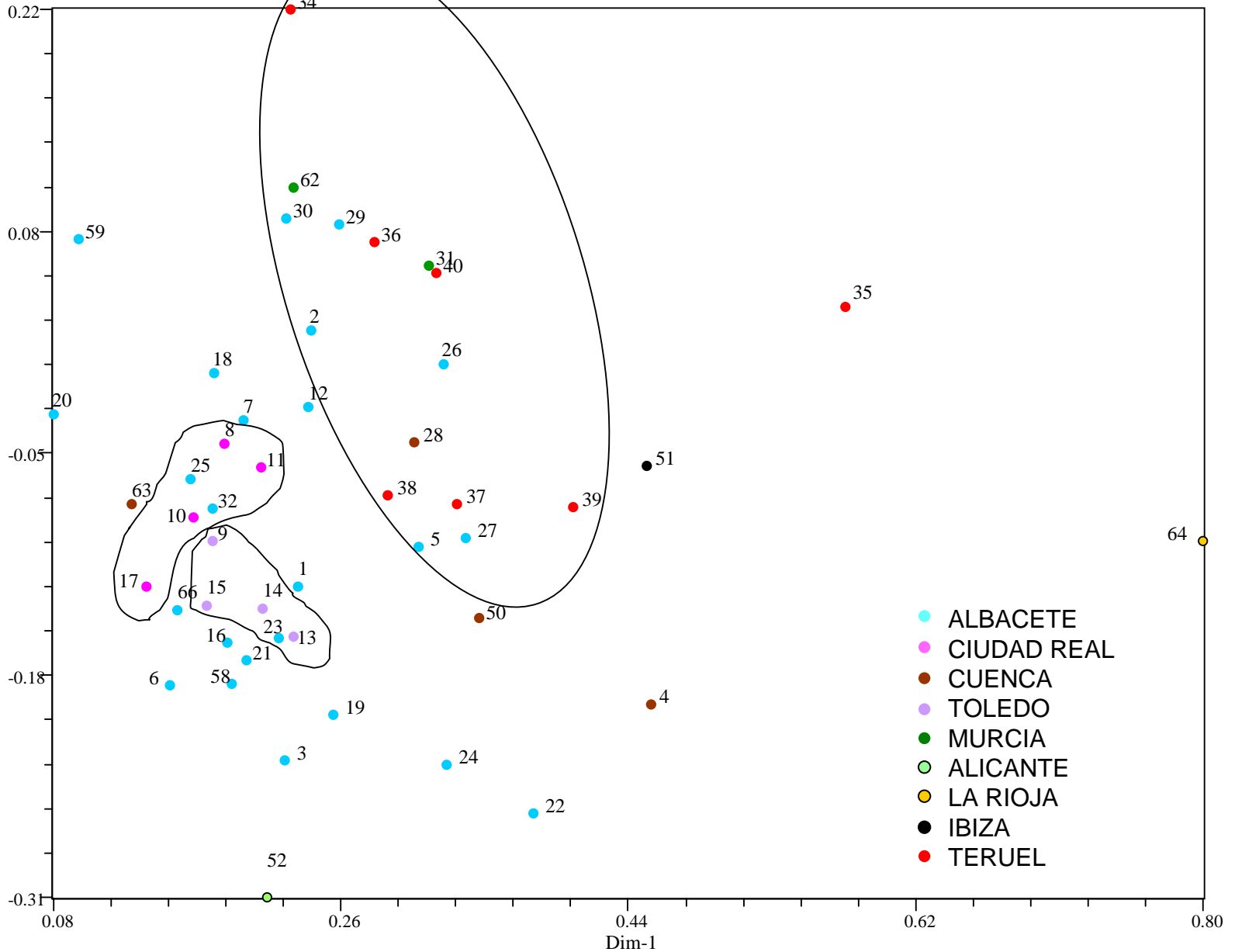
## D) Caracteres relacionados con el desarrollo vegetativo y la producción de cormos:





# 1. Tipificación del azafrán del Jiloca en el contexto de la colección española de azafrán

Componente 2 relacionada con número y longitud de hojas y precocidad

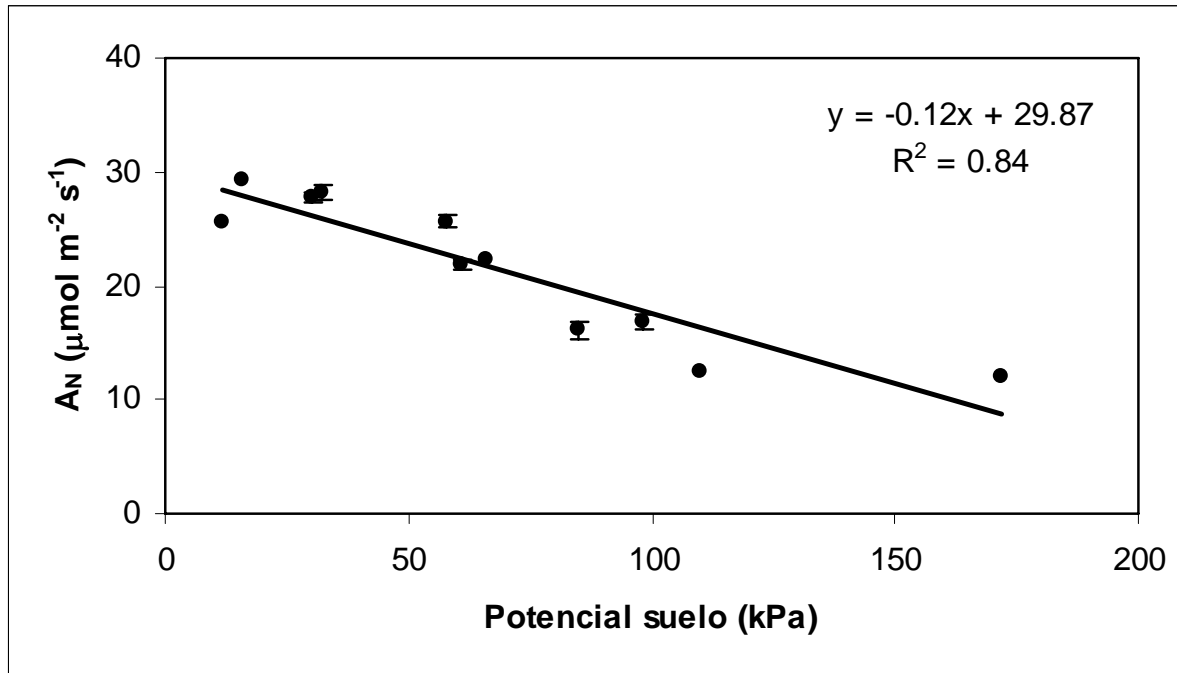


Componente 1 relacionada con tamaño flor, peso azafrán y nº flores



## 2. Influencia de diversos parámetros en la producción de cormos y de flores con objeto de mejorar las técnicas de cultivo.

### 2.2. Influencia del riego en la tasa fotosintética

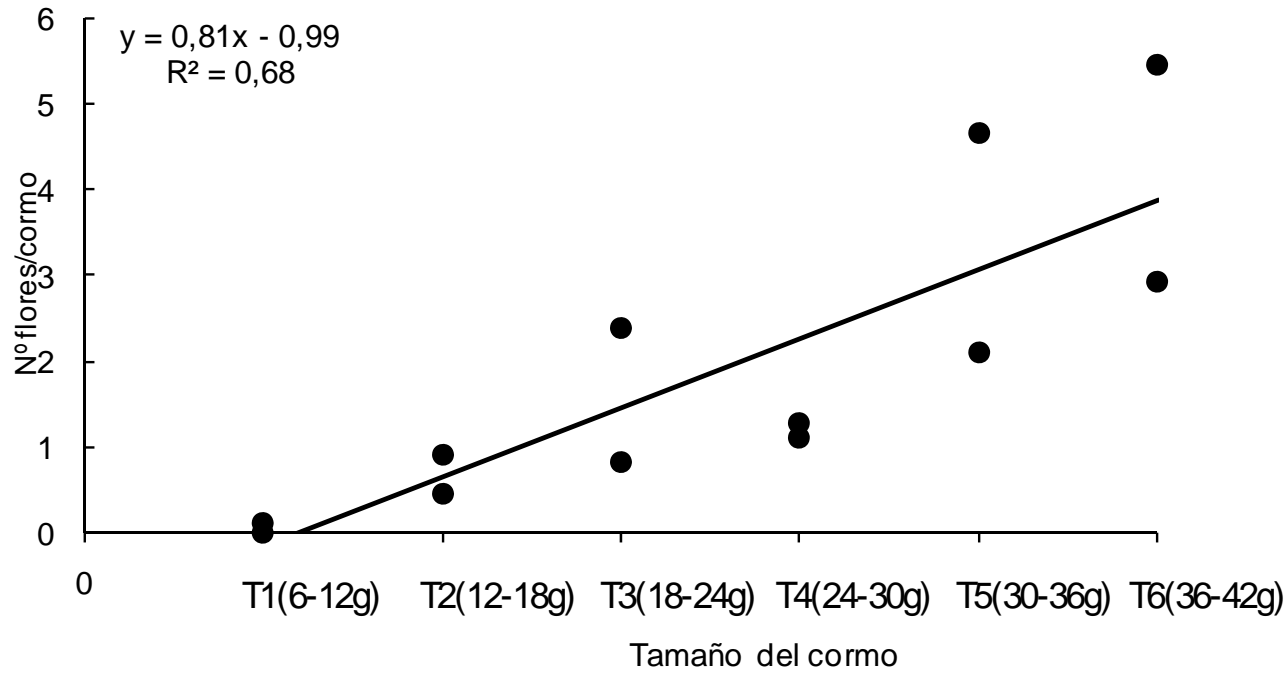






## 2. Influencia de diversos parámetros en la producción de cormos y de flores con objeto de mejorar las técnicas de cultivo.

### 2.3. Influencia del tamaño del cormo madre en la producción de flores y en el desarrollo vegetativo





## 2. Influencia de diversos parámetros en la producción de cormos y de flores con objeto de mejorar las técnicas de cultivo.

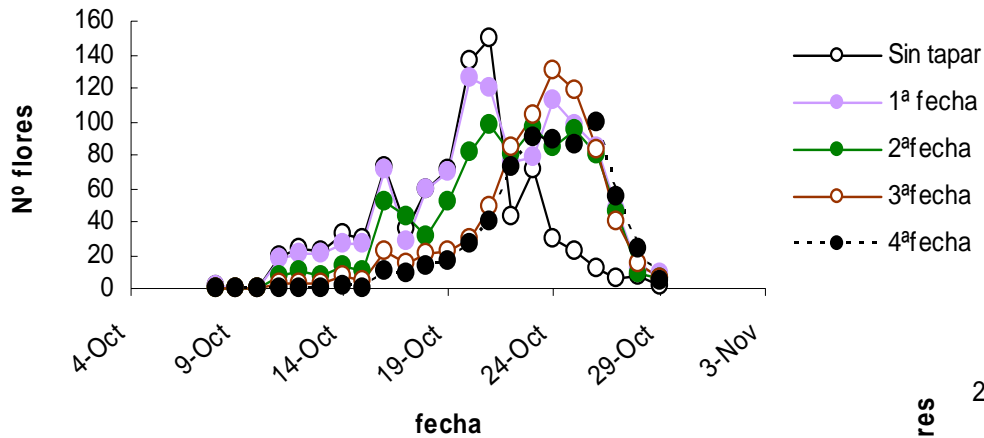
### 2.3. Influencia del tamaño del cormo madre en la producción de flores y en el desarrollo vegetativo

Tamaño	Nºbrotes/corm	Longitud máxima hoja (cm)	Nº hojas/cormo	Anchura hoja (mm)	peso azafrán seco/flor (mg)
T1(6-12g)	4.4 a	30.6 d	28.7 c	2.06 a	--
T2(12-18g)	4.9 a	36.8 b	32.9 bc	2.12 a	3.67 a
T3(18-24g)	4.3 a	36.2 bc	44.1 ab	2.09 a	3.39 a
T4(24-30g)	4.3 a	32.1 cd	39.0 bc	2.04 a	4.38 a
T5(30-36g)	5.0 a	38.9 ab	52.6 a	2.16 a	4.02 a
T6(36-42g)	3.6 a	41.2 a	44.4 ab	2.67 b	4.50 a

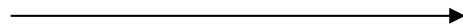


### 3.1. Espaciado de la producción en campo

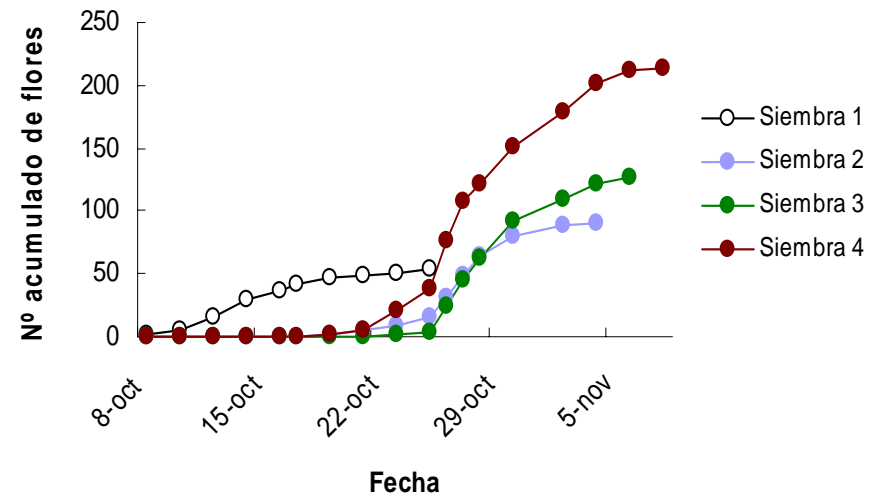
- Empleo de cubiertas
- Espaciado fecha siembra



**Espaciado fecha siembra**



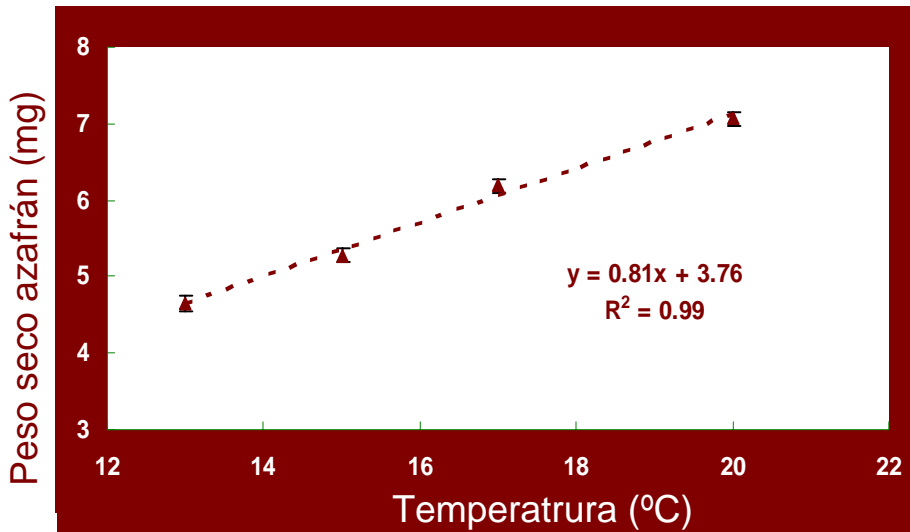
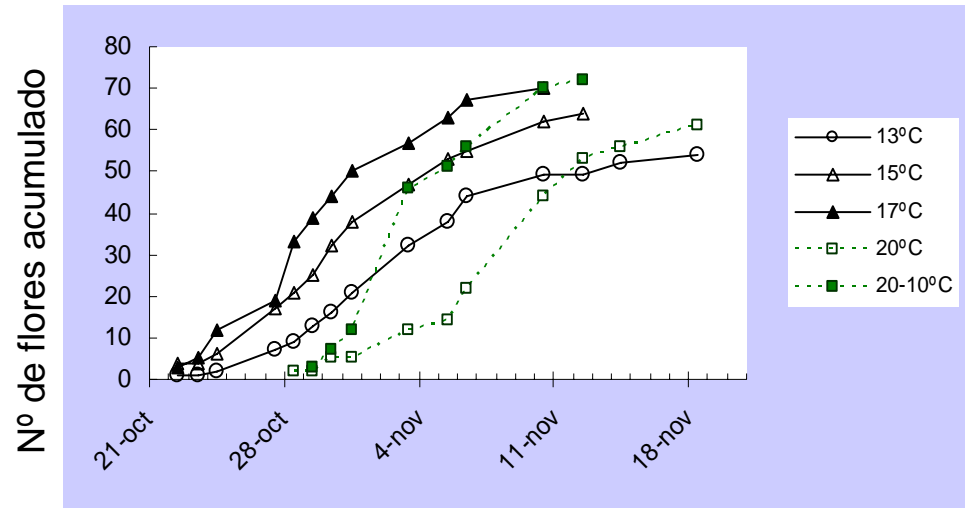
**Empleo cubiertas**





## 3.2. Producción forzada en cámaras de cultivo

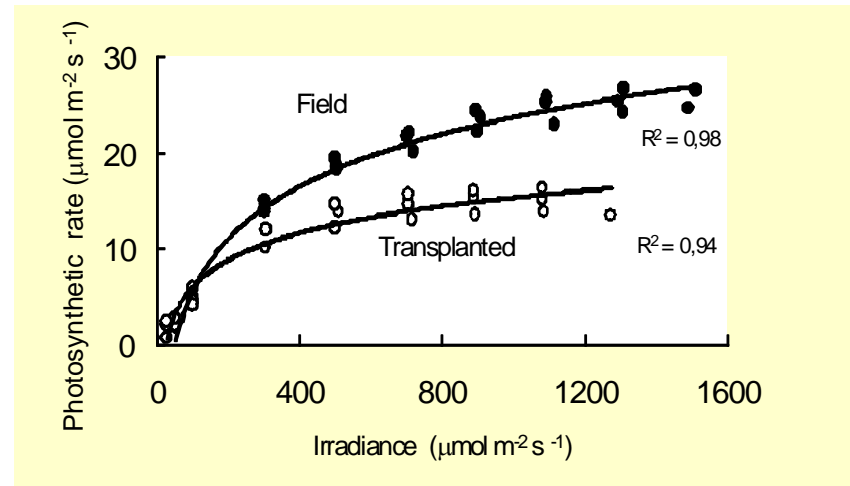
### Efecto de la temperatura en la emergencia de la flor



La temperatura afecta a la emergencia de la flor y a la producción de azafrán

## 3.2. Producción forzada en cámaras de cultivo


### Efecto de la temperatura en el crecimiento vegetativo



#### Peso seco (gr)

Condiciones de cultivo	Nº cormos reemplazo	Longitud hoja (mm)	Área de la hoja (cm <sup>2</sup> /planta)	Hojas	Cormos de reemplazo	Total
Campo	2.4 b	51.4 b	170.8 b	2.7 a	9.6 a	12.3 a
Campo-Cámara	3.1 a	71.8 a	242.8 a	2.9 a	2.6 b	5.5 b

Los cormos sometidos a forzado tiene una menor fotosíntesis, tras el transplante a campo, y una menor producción de cormos de reemplazo.



**TIPIFICACIÓN GENÉTICA DEL  
AZAFRÁN DEL JILOCA:  
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR,  
FITOQUÍMICA Y DE RESPUESTA A  
PATÓGENOS**



# Objetivo 1: Caracterización molecular

- Estimar el grado de diversidad genética del azafrán del Jiloca y su relación con el de otras procedencias geográficas
- Desarrollar marcadores genéticos que permitan diferenciarlo.

# *AFLPs*

- Combinaciones de primers específicos evaluados:  
EcoRI-AAC/MseI-CTT  
EcoRI-ACC/MseI-CAT

# Materiales utilizados

- Cinco accesiones de Teruel (BCU001671, BCU001672, BCU001673, BCU001674 y BCU001677) de diferentes localidades (Olba, Monreal del Campo, Estercuel y Caminreal)
- Tres accesiones españolas (BCU002476 de La Rioja, BCU001747 de Alicante y BCU001857 de Murcia).
- Dos entradas europeas (BCU001782 de Cerdeña y BCU002488 de Tarn en Midi Pyrénées)
- Accesiones de India (BCU001754, Cachemira), Marruecos (BCU001649), Irán (BCU001693), Turquía (BCU001698) y Azerbaiyán (BCU001783)



	EcoRI-AAC / MseI-CTT	EcoRI-ACC/MseI-CAT
No. total de bandas	89	45
No. bandas específicas	16 (todas las accesiones) 5 (sólo en accesiones de Teruel, Líneas Nos. 11-15)	20 (todas las accesiones) 11 (sólo en accesiones de Teruel, Líneas Nos. 11-15)
No. bandas por accesión	13 - 36	2-9

# SNPs

- Diseñamos primers en regiones codificantes de genes expresados
- 50 pares de primers para amplificar fragmentos de ADN genómico, de los cuales 23 no generaron productos específicos
- 29 generaron un producto específico (una banda de ADN) cuyo rango de tamaños va de 120 pb a los 400 pb
- Inicialmente, los productos de PCR de cada accesión fueron clonados y 3-15 clones de cada accesión fueron secuenciados individualmente

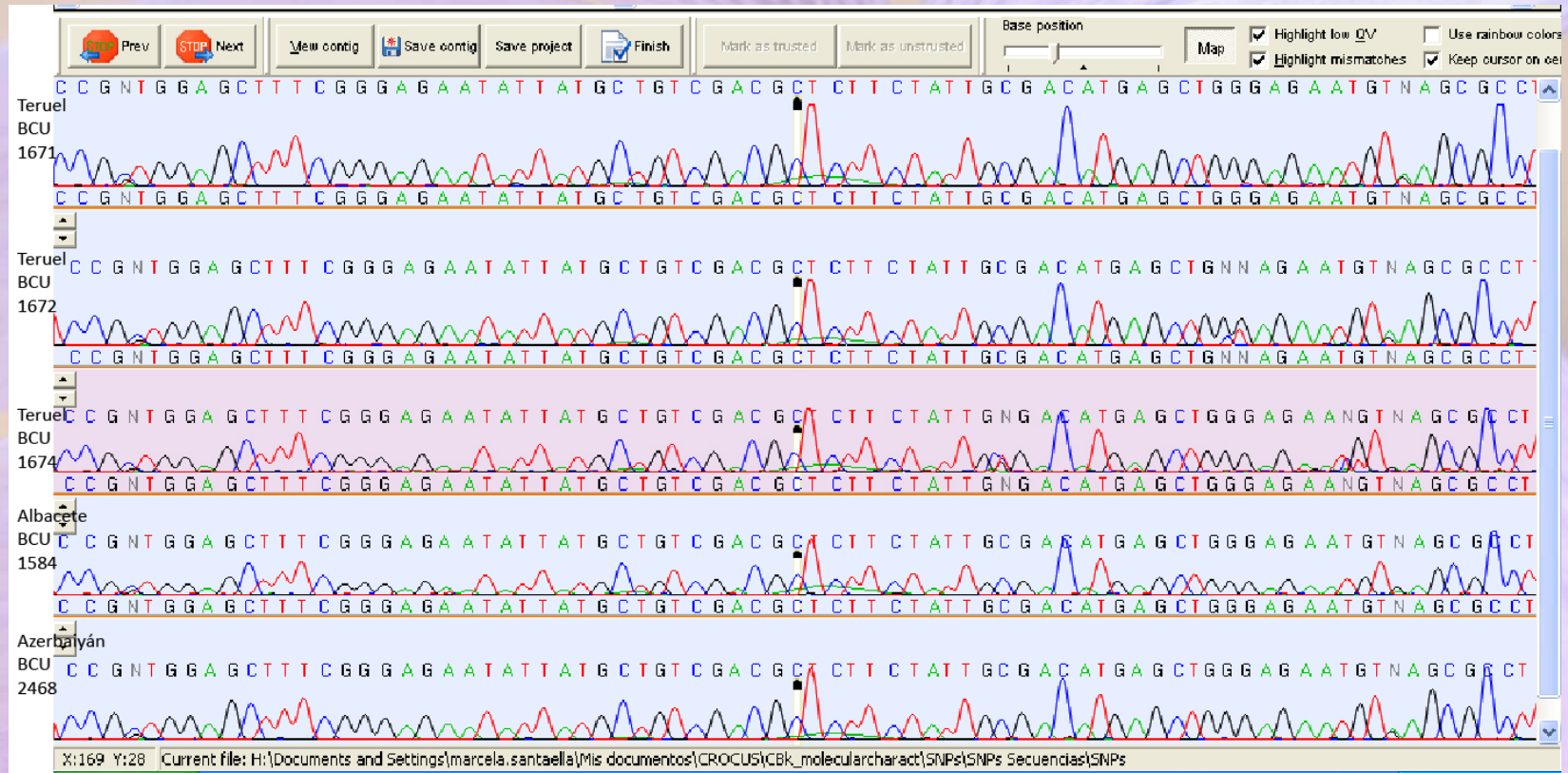
# Materiales utilizados

- Los 10 fragmentos presuntamente polimórficos han sido amplificados en otras 15 accesiones (provenientes de España – Teruel, Albacete y La Rioja -, Francia, Afganistán, Azerbaiyán, India, Irán y Turquía)

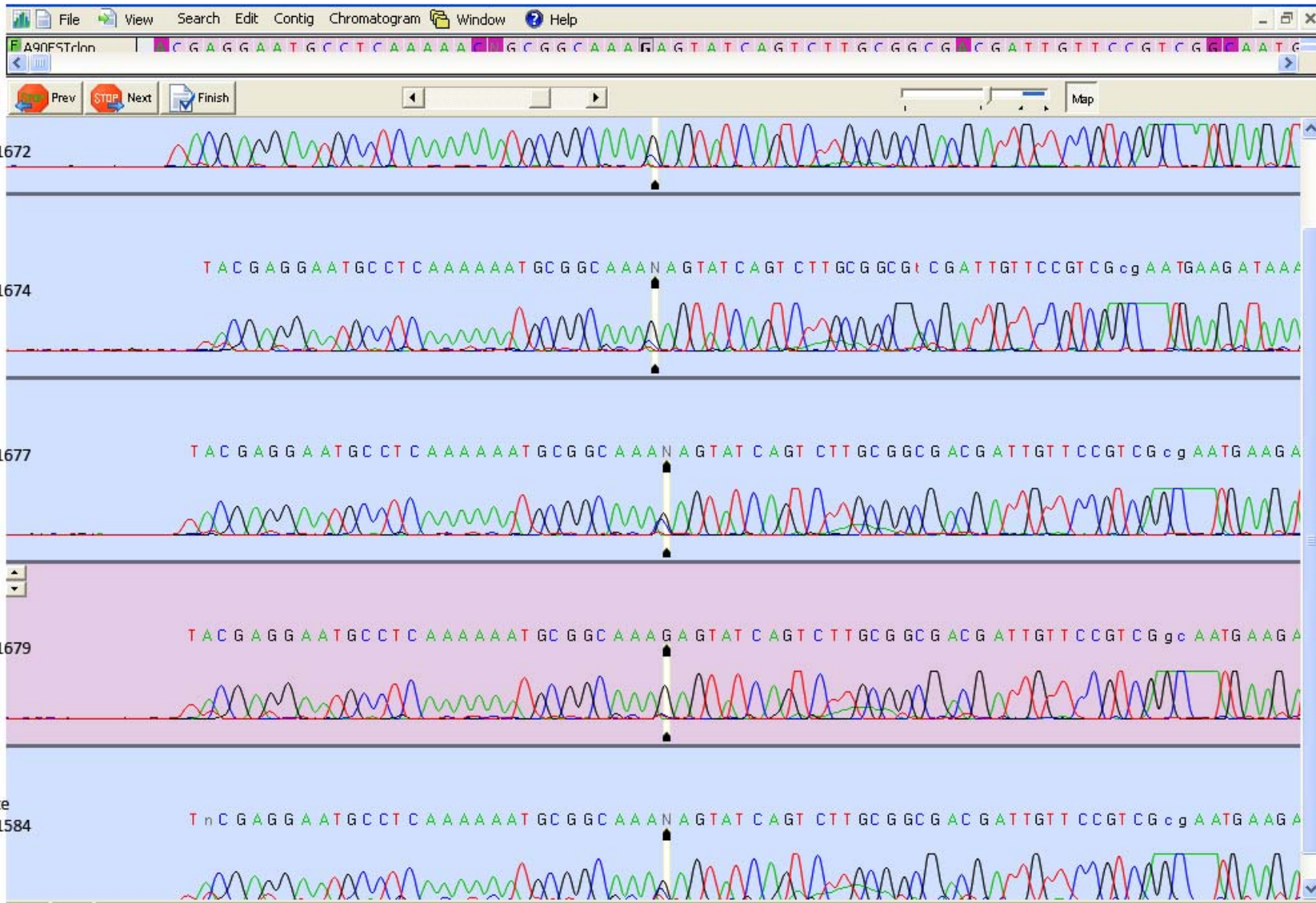




# Alineamiento de secuencias Fragmento A38 (DNA Baser software)



# Fragment A90





# Espectrofotometría FT-IR

- 6 muestras de Teruel
- 34 de Castilla-La Mancha
- 3 de Murcia
- 1 de La Rioja
- 1 de la Comunidad Valenciana

- Debido a su sensibilidad, la FT-IR podría ser útil para la discriminación del español azafrán originario de diferentes zonas



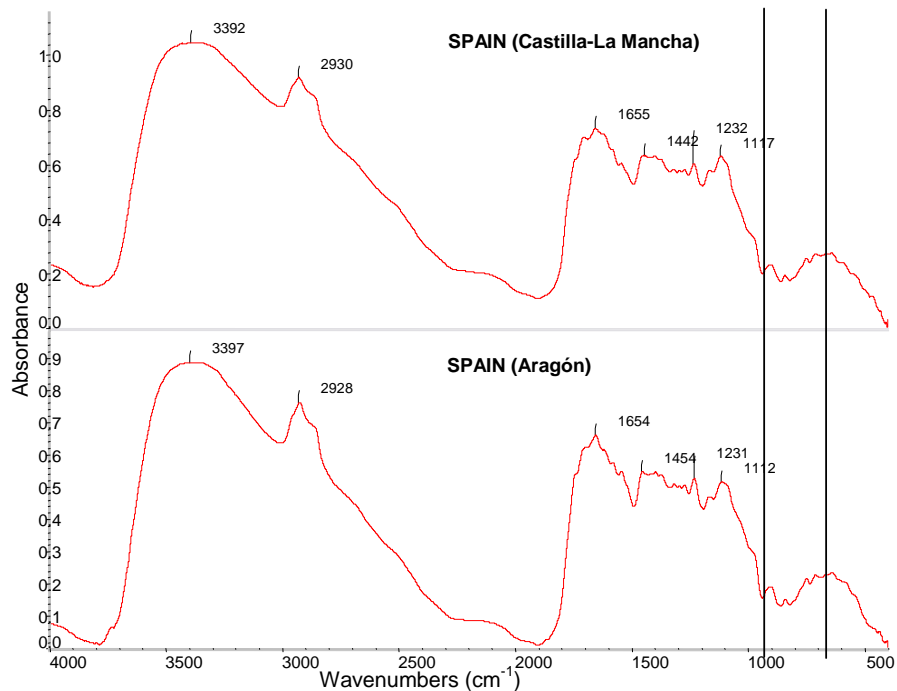
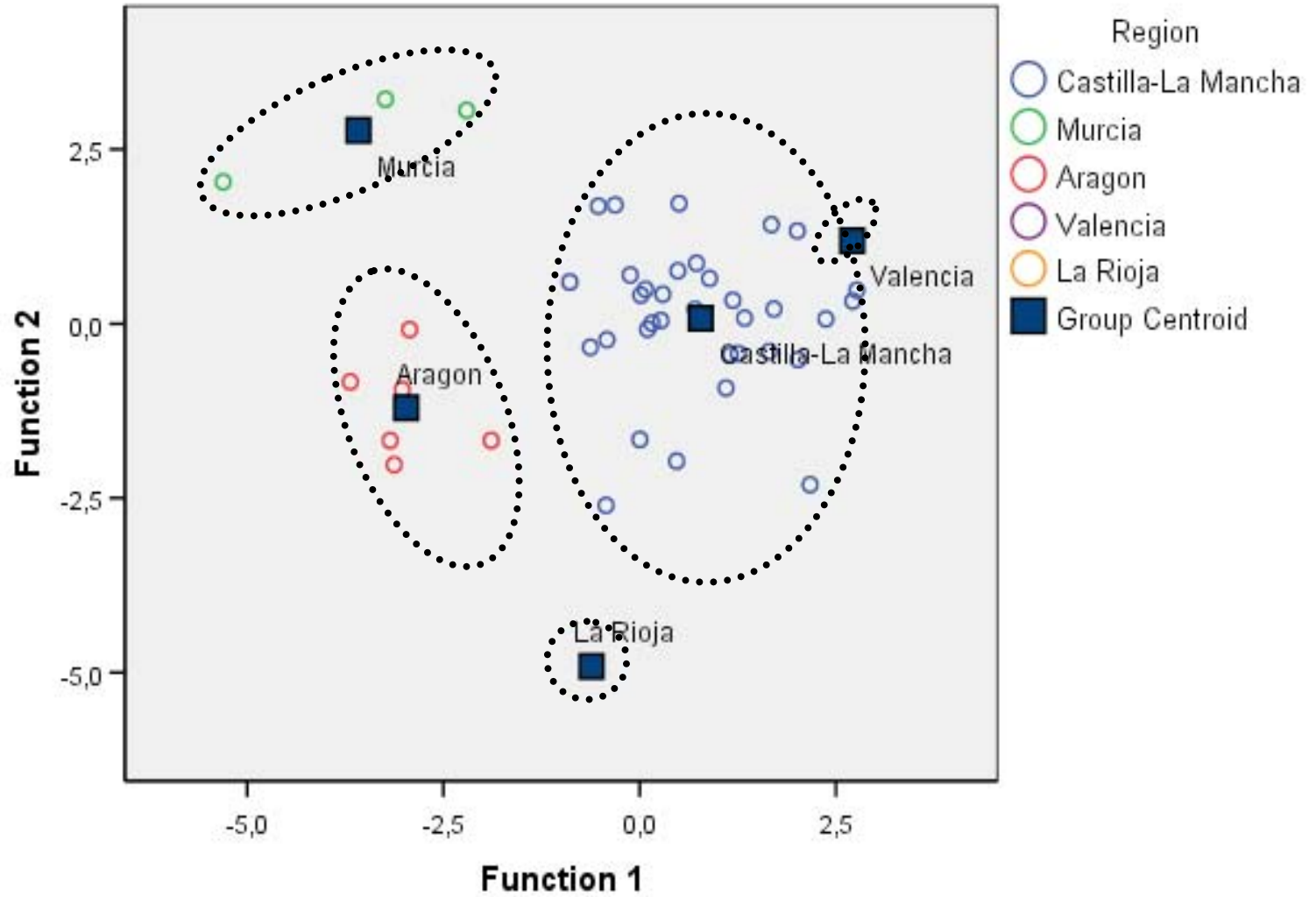


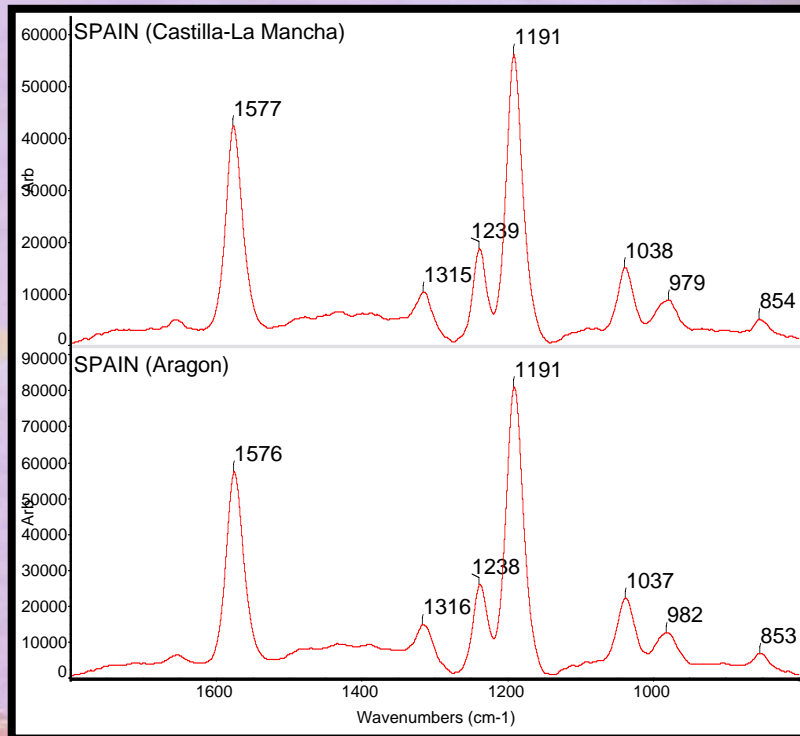
Fig.1. Characteristic FT-IR spectra of saffron samples originating in different regions

Wavenumbers (cm <sup>-1</sup> )	Assignments
3400	hydroxyl (-OH) group
2830-3000	C-H stretching
1500-1800	Carbonyl group (-C=O, esters, ketones, aldehydes), C=C of aromatic ring
800-1500	skeletal vibrations attributed to -CH <sub>2</sub> -, CH <sub>3</sub> -, -OH, C-C, C-O, C-O-C groups
945-980	C-H out of plane ( <i>trans</i> -)
700-780	C-H out of plane ( <i>cis</i> -)

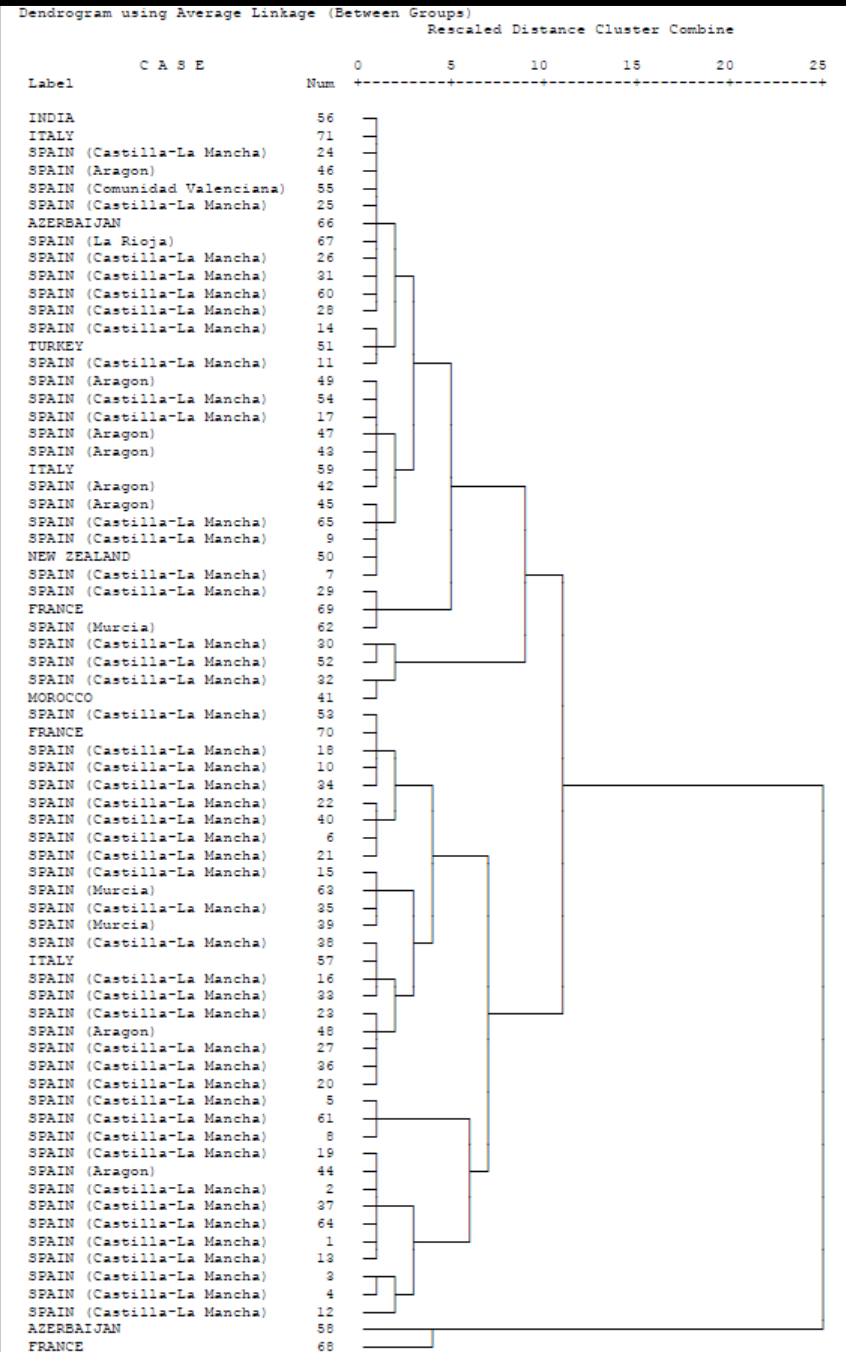
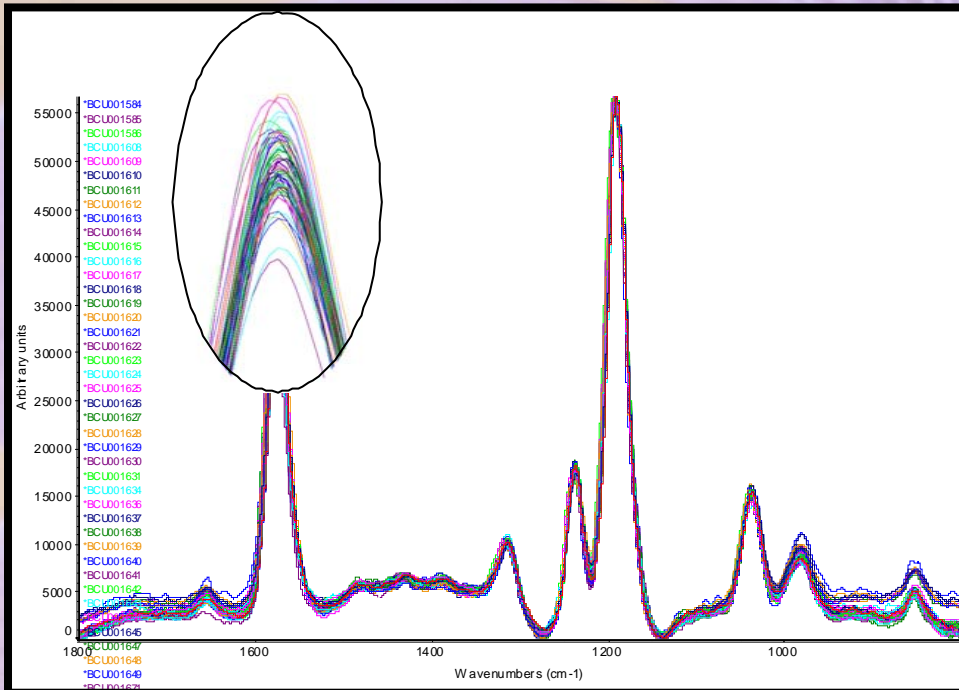
# Canonical Discriminant Functions



# Análisis RAMAN



- Método sensible para la determinación de crocinas
- Más adecuada para la clasificación de muestras de azafrán que procedían de diferentes países, en vez de las diferentes regiones en el mismo país





# Conclusiones

- Tenemos medios moleculares y químicos para diferenciar genéticamente el azafrán de Teruel
- Pueden ser de ayuda en los programas de selección que se aborden
- También pueden contribuir al control de la autenticidad y pureza del azafrán de Teruel

## Objetivo

Conocimiento, uso y percepciones de canales especializados: restaurantes y tiendas Gourmet

## Método

Encuesta dirigida a una muestra de Restaurantes de 2 tenedores (26 restaurantes, error 11%); y a 14 tiendas especializadas y Gourmet, en Zaragoza, 2008 y 2009

### RESTAURANTES

- Azafrán utilizado por la mayoría de restaurantes (77%), principalmente de Carta, que prefieren la hebra por motivos de seguridad y conservación
- Las marcas con mayor penetración: Carmencita y Pote. Una minoría utiliza granel. Alto nivel de lealtad a la marca. Un 18% utiliza siempre azafrán de La Mancha, aunque no reconocen la DO
- Un 35% utilizan azafrán del Jiloca, fundamentalmente, mediante contacto personal con los productores. Es el segmento más sensible hacia una posible DO u otras certificaciones de calidad

### TIENDAS

- No detectan una demanda latente hacia DO u Ecológico
- Principal inconveniente: poca rotación
- El plástico se vende más y prefieren cantidades de 1g
- Poco surtido

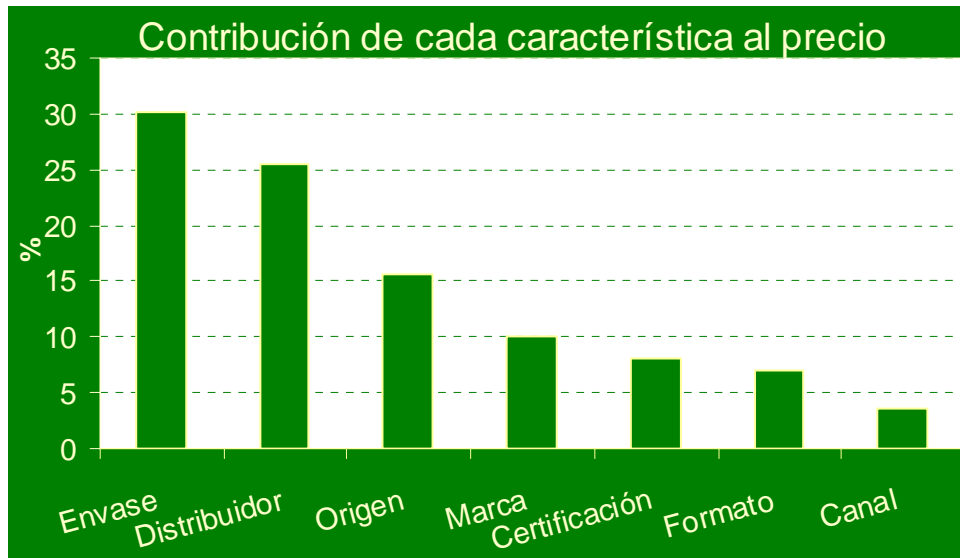
El azafrán del Jiloca dispone de un nicho de mercado, tanto entre los restauradores de Zaragoza, como a través de tiendas especializadas y cadenas de distribución de alcance regional

## Objetivo

Estructura del precio final de venta en función de las características del producto comercializado en España

## Método

Modelo de precios hedónicos con datos recogidos mediante visitas a cadenas de distribución y canales de venta por internet (N = 122)



### Mayor valor implícito:

- Envase: vidrio, cápsula de plástico (metal no disponible)
- Distribuidor: Supermercado, Gourmet versus hiper y Descuento
- Marca de envasador especializado, frente a marca distribuidor o de envasador generalista
- Hebras versus molido
- La Mancha 16% sobre el precio medio y la DO añade un 10% extra

Jiloca no actúa como un elemento de diferenciación. Su valor implícito es inferior al de cualquier otro origen, e inferior al precio medio

## Objetivo

Conocimiento, uso y percepciones de consumidores

## Método

Encuesta dirigida a una muestra de consumidores, N= 208, Zaragoza, 2009

- Azafrán utilizado por la mayoría de consumidores (76%), pero escaso consumo regular (22%), y escasas opciones culinarias
- Se considera un ingrediente típico, pero actual, y para todo el mundo.
- Subsiste la percepción de que es caro
- El colorante alimentario se ve como sustitutivo en mayor medida por parte de los no consumidores de azafrán. Necesario comunicar características diferenciales
- Desconocimiento sobre sus propiedades beneficiosas para la salud
- Se compra mayoritariamente en supermercados (78%)
- Internet, uso minoritario para la compra de alimentos (5%)

- El azafrán del Jiloca cuenta como activo el reconocimiento del origen: 76% sabe que se produce en Aragón y 63% en la Comarca del Jiloca

- Canales complementarios de comercialización: mercados locales (48%) y restaurantes de precio medio (54%)



## Objetivo

Aceptabilidad del consumidor de nuevos alimentos que incorporan azafrán. El impacto de la información (origen, certificación, marca)

## Método

Catas a ciegas, valoración de expectativas, cata descubierta, y Valoración contingente para calcular la Disposición al Pago



- Mejor aceptación del azafrán en queso que en crema de chocolate
- Segmento potencial de consumidores que inclinan sus gustos hacia las innovaciones, en queso (28%), fundamentalmente
- En el contexto de otros quesos de Teruel, con especias o distintivo de calidad, la aceptabilidad media del queso con azafrán es inferior

- La información de la etiqueta (origen, marca, especia añadida) ayuda al consumidor a inferir su calidad, viéndose impulsado a mejorar su valoración sensorial, en queso, pero no en la crema de chocolate.
- La información ayuda a generar expectativas sobre el producto, que influyen en la Disposición al Pago, y ésta se sitúa próxima al precio actual
- Necesario cuidar aspectos extrínsecos (información y diseño etiqueta) e intrínsecos, para que la etiqueta genere expectativas positivas que luego se confirmen al probar el producto.

## Objetivo

Influencia de un conjunto de atributos sobre las preferencias y Disposición Marginal al Pago de los consumidores: Origen (La Mancha, Teruel, Irán); Certificación (con/sin DO); Precio; Técnica de Producción (convencional/ecológica)

## Método

Experimento de elección: hipotético y real (con incentivo económico y compra). Permite trabajar con productos no disponibles en el mercado

TARJETA J	Opción 1: HEBRA	Opción 2: MOLIDO
Origen	La Mancha	Teruel
Distintivo de Calidad	Denominación de Origen Azufre de La Mancha	
Precio por 0,50 g Eq. 17 raciones	2,25 €	1,0 €
Técnica Producción		Agricultura Ecológica

Compraría la opción:

No compraría ninguna de estas opciones. Compraría lo que elegí la última vez

- Los resultados favorecen la comercialización:
  - Hebra sobre molido: 54% elecciones y  $DMP=0.94€/0.5g$
  - Identificación del origen Turolense:  $DMP=0.58€$
  - La DO:  $DMP=0.43€$
- La certificación ecológica, aunque preferida, genera una DMP inferior =  $0.30€$

## Objetivo

Fijando el origen Turolense, elección entre tipos de envases

- Los consumidores se inclinan hacia los envases existentes y más económicos:

plástico 50%  
cristal 44%  
cerámica 6%

A	B	C
		
ENVASE PLÁSTICO	ENVASE CRISTAL	ENVASE CERÁMICA
		
3,90 €/gr.	4 €/gr.	6,60 €/gr.

TARJETA A	Opción 1: HEBRA	Opción 2: MOLIDO
Origen	La Mancha	Irán
Distintivo de Calidad	Denominación de Origen Azufre de La Mancha	
Precio por 0,50 g Eq. 17 raciones	1,5 €	1,75 €
Técnica Producción		Agricultura Ecológica

Compraría la opción:

17.06.2009

## Objetivo

Conocer la situación del sector productivo, opiniones y expectativas

## Método

Entrevistas en profundidad a 12 productores de azafrán de la comarca del Jiloca, y 4 entes de desarrollo local

- El azafrán representa un complemento económico, pero se cultiva fundamentalmente por arraigo a la tradición

- Factores limitantes de la producción:

- Disponibilidad de mano de obra
- Disponibilidad y coste cormos
- Competencia con otros cultivos apoyados por la PAC
- Falta de mecanización
- Competencia con el azafrán iraní



- Avanzar hacia una cooperativa
- La consecución de una DO
- Apuesta por fines culinarios

- Factores limitantes de la comercialización:

- Desconocimiento y disminución en el uso por parte de consumidores
- Falta de una estrategia común y de apoyo al acceso a la distribución detallista
- Ausencia de distintivos de calidad que garanticen y diferencien el producto

