



## CONTRATO DE APOYO TECNOLÓGICO

ENTRE

**LA AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, M.P.**

Y

**AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL**

En Córdoba, a 16 de abril de 2018

### COMPARECEN

De una parte, la **AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, M.P.** (en adelante, CSIC), con NIF Q2818002D, y domicilio en la calle Serrano 117, 28006 Madrid, y en su nombre y representación el Sr. D. Leonardo Velasco Varo en su condición de Director del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, actuando en nombre y representación de esta Entidad, en virtud de las competencias que tiene delegadas por Resolución de 20 de abril de 2017, de la Presidencia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (BOE de 23 de mayo de 2017).

De otra parte, el **AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL** (en adelante, el Ayuntamiento) con NIF P23002001 y sede en Plaza del Arcipreste de Hita, núm.1, de Alcalá la Real, provincia de Jaén, con C. Postal 23680 y en su nombre y representación D. Carlos Antonio Hinojosa Hidalgo, actuando en calidad de Alcalde con D.N.I. 74653725A tomando posesión del cargo por en sesión extraordinaria del Ayuntamiento Pleno celebrada el 13 de junio de 2015.

El CSIC y el Ayuntamiento recibirán en adelante la denominación de la "Parte" por separado y las "Partes" de forma conjunta.

Se reconocen ambas Partes con capacidad legal suficiente y poder bastante para este acto y, a tal efecto

### MANIFIESTAN

1.- Que el CSIC es una Agencia Estatal para la investigación científica y el desarrollo tecnológico cuyo objeto es el fomento, la coordinación, el desarrollo y la difusión de la investigación científica y tecnológica, de carácter multidisciplinar, con el fin de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico, social y cultural, así como a la formación de personal y al asesoramiento a entidades públicas y privadas en estas materias de acuerdo con lo establecido en los artículos 1.4 y 5 del Real Decreto 1730/2007, de 21 de diciembre por el que se crea la Agencia Estatal CSIC (BOE 14/01/2008).

2.- Que el CSIC, a través de su Instituto de Agricultura Sostenible (en adelante, IAS-CSIC) y más en concreto a través del grupo del Profesor Antonio de Haro Bailón, realiza actividades dentro del área de Ciencias Agrarias como es el desarrollo nuevas variedades de especies de Brassica con propiedades nutraceuticas.



3.- Que el Ayuntamiento, consciente de la necesidad de diversificar la producción agraria e investigar para beneficio de sus ciudadanos diferentes alternativas de cultivo adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales, está interesado en la colaboración con el IAS-CSIC para el desarrollo de trabajos relacionados con: 1) el estudio de las posibilidades del cultivo de especies de Brassica para uso hortícola y condimentario en el término municipal de Alcalá la Real, tanto en condiciones convencionales como en cultivo ecológico, y 2) el conocimiento de la calidad nutracéutica de los productos cosechados en ambos sistemas de cultivo.

Por todo lo anteriormente expuesto, es deseo de las Partes intervinientes formalizar el presente Contrato con arreglo a las siguientes

## CLÁUSULAS

### PRIMERA.- OBJETO

El objeto de este Contrato es la realización por parte del CSIC, a través del IAS-CSIC y a solicitud del Ayuntamiento, del Proyecto de apoyo tecnológico titulado "Mejora de cultivo de variedades de Brassicáceas con propiedades nutracéuticas" (en adelante, el Proyecto).

### SEGUNDA.- RESPONSABLES DEL PROYECTO Y DEL SEGUIMIENTO

El responsable del desarrollo del Proyecto por parte del CSIC será el Dr. Antonio de Haro Bailón (en adelante Investigador Responsable), adscrito al Instituto de Agricultura Sostenible, que tendrá como interlocutor válido por parte del Ayuntamiento a D. Luis Rubio Pedraza

Todo aviso, solicitud o comunicación que las partes deban dirigirse en virtud del presente contrato, se efectuará a las siguientes direcciones:

Al Ayuntamiento

Al CSIC

#### Comunicaciones de carácter científico-técnico:

Ayuntamiento de Alcalá la Real  
Att. D. Luis Rubio Pedraza  
Dirección: Plaza del Arcipreste de Hita, 1  
23680 Alcalá la Real. Jaén

#### Comunicaciones de carácter científico-técnico:

Instituto de Agricultura Sostenible  
Att. Dr. Antonio de Haro Bailón  
Dirección: Finca Alameda del Obispo, s/n. Avda.  
Alameda Menéndez Pidal, s/n. 14004 – Córdoba.

Email: [luis.rubio@alcalalareal.es](mailto:luis.rubio@alcalalareal.es)  
Tel: 953 582217  
Fax: 953 583910

Email: [adeharobailon@ias.csic.es](mailto:adeharobailon@ias.csic.es)  
Tel: 957-499235  
Fax: 957-499252

#### Para asuntos económicos:

Att. Intervención / contabilidad  
Tel: 953 580000  
Email: [rafael.ruiz@alcalalareal.es](mailto:rafael.ruiz@alcalalareal.es)

#### Para asuntos económicos:

Att. Gerencia del Instituto de Agricultura Sostenible  
Tel: 957-499202  
Email: [gerencia.ias@csic.es](mailto:gerencia.ias@csic.es)



### **TERCERA.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO**

El CSIC acepta la realización del citado Proyecto de acuerdo con las especificaciones científico-técnicas detalladas en el Anexo I que acompaña al presente Contrato y forma parte del mismo. En el caso que el Proyecto se realice, total o parcialmente, en colaboración con el Ayuntamiento, el Ayuntamiento acepta llevar a cabo las actividades que por su parte, o en común con el CSIC, sean necesarias para la correcta ejecución del Proyecto de acuerdo con las especificaciones científico-técnicas que se incluyen en el Anexo I.

### **CUARTA.- DURACIÓN**

El presente Contrato entrará en vigor el día de su firma. Su duración coincidirá con la prevista para el desarrollo del Proyecto y será de doce (12) meses, a partir de la fecha de la firma. Asimismo, podrá ser prorrogado si no se hubiesen alcanzado los resultados previstos en el plazo establecido y las partes considerasen oportuna su prosecución. En este caso, y siempre con anterioridad a la finalización del Contrato, suscribirán una prórroga al efecto.

Las disposiciones de las cláusulas SÉPTIMA a la DUODÉCIMA subsistirán después de la terminación del presente Contrato.

### **QUINTA.- EMISIÓN DE INFORMES**

El CSIC, a través de su Investigador Responsable, emitirá un informe final en el que se especificarán los datos obtenidos y las conclusiones de los trabajos. La entrega de los citados informes se efectuará contra certificación expedida por el Ayuntamiento en la quede constancia de su recepción.

### **SEXTA.- IMPORTE, CONDICIONES Y FORMA DE PAGO**

Como contraprestación por la realización del Proyecto, el Ayuntamiento se compromete a abonar la cantidad de CUATRO MIL (4.000 €) que el CSIC devengará con arreglo a los siguientes plazos:

- DOS MIL EUROS (2.000 €) a la firma del contrato
- MIL EUROS (1.000 €) a los 6 meses de la firma del contrato
- MIL EUROS (1.000 €) a la entrega de la memoria final tras la finalización del Contrato.

Estas cantidades deberán incrementarse con el correspondiente IVA.

La antedicha contraprestación económica podrá financiar la contratación de personal eventual con cargo al Proyecto objeto del presente contrato. El citado personal trabajará por cuenta y bajo la dependencia del CSIC. No obstante, el CSIC no iniciará la contratación de personal ni los trabajos comprometidos hasta que se haya recibido el pago inicial establecido.

El CSIC emitirá las facturas que correspondan en los plazos fijados y si no se muestra disconformidad, de acuerdo con lo establecido en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, y las modificaciones publicadas en la ley 15/2010, de 5 de julio por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, serán abonadas antes de su vencimiento mediante transferencia bancaria a la cuenta núm. 0049-0986-91-2311360597, IBAN: ES750049 0986 912311360597, SWIFT: BSCHEMM, del Banco de Santander, abierta en Plaza Costa Sol s/n, Código Postal 14005 de Córdoba, a nombre del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, indicando como referencia del ingreso el número de factura que se abona.



En caso de disconformidad con la factura deberá ser rechazada en el plazo de 15 días contados a partir de su recepción, alegando los motivos del rechazo.

En todo caso, el incumplimiento del plazo de pago por parte del Ayuntamiento podrá ser considerado causa de resolución del presente Contrato según las estipulaciones de la Cláusula Undécima.

### **SÉPTIMA.- CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN**

Cada una de las partes se compromete a no difundir, bajo ningún concepto, las informaciones científicas, técnicas y/o comerciales pertenecientes a la otra parte a las que hayan podido tener acceso en el marco del presente Contrato.

Esta obligación de confidencialidad no será de aplicación cuando:

- La parte que reciba la información en cuestión pueda demostrar que conocía previamente al inicio de la colaboración, la información recibida.
- La información recibida sea o pase a ser de dominio público sin que haya vulneración de la obligación de confidencialidad recogida en el apartado anterior por la parte que reciba la información.
- La parte que reciba la información en cuestión obtenga autorización previa y por escrito para su revelación y/o divulgación de la parte que la revela.
- La parte que reciba la información en cuestión obtenga la misma legalmente de un tercero.

Sin perjuicio de lo anteriormente establecido, la Parte que reciba información confidencial de la otra Parte podrá revelarla cuando tal revelación obedezca a un requerimiento o petición formal por parte de una autoridad judicial o cualquier otra autoridad gubernamental, siempre que previamente se le haya notificado tal petición a la Parte que la haya revelado y se le haya dado a la misma (de ser posible) la oportunidad de oponerse a la necesidad de dicha revelación y/o se le haya permitido solicitar una orden protectora o medida cautelar al objeto de que la Información Confidencial revelada en virtud de esa petición se utilice única y exclusivamente para el objeto que se dictó en dicho requerimiento legal.

Ambas partes se comprometen a que todo el personal de una y otra Parte conozca y observe el compromiso de confidencialidad regulado por esta cláusula.

### **OCTAVA.- CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LAS PARTES**

Cada Parte seguirá siendo propietaria de los Conocimientos Previos aportados al Proyecto. En virtud del presente contrato no se entienden cedidos a la otra Parte, ninguno de los Conocimientos Previos aportados al Proyecto (se entiende por Conocimientos Previos todo dato, conocimiento técnico o información, cualquiera que sea su forma o naturaleza, tangible o intangible, incluido todo derecho, como los derechos de propiedad industrial e intelectual perteneciente a alguna de las Partes con anterioridad a la entrada en vigor del Contrato y que sea necesario para la ejecución del Proyecto o para la explotación de sus resultados Proyecto). Cada una de las Partes concede a la otra una licencia no exclusiva de uso de los Conocimientos Previos únicamente para llevar a cabo tareas de investigación en el marco del presente Contrato.

### **NOVENA.- RESULTADOS DEL PROYECTO**



Se considerarán resultados del Proyecto todo producto tangible o intangible que hayan sido identificados como tales en los informes referidos en la cláusula QUINTA, incluyendo datos, conocimientos e informaciones, obtenidos en el Proyecto que es objeto de este Contrato.

Los Resultados del Proyecto serán propiedad del Ayuntamiento.

En el caso de que la actividad del presente Contrato diera lugar a resultados comercializables por sí mismos, inesperados dado la naturaleza de contrato de apoyo tecnológico, la titularidad de los mismos será de quien los haya generado. En el caso que ambas Partes sean cotitulares de derechos, las Partes se comprometen a definir por escrito el marco de explotación de los citados resultados antes del inicio de su explotación o antes de su solicitud como título de propiedad industrial o intelectual si fuese necesario.

Por otro lado, los datos e información obtenidos en el presente Contrato podrán ser utilizados por el CSIC para fines de su propia investigación y docencia, sin que ello suponga en ningún caso explotación comercial de los mismos y sin perjuicio de lo establecido en las anteriores cláusulas. El CSIC en ningún caso cederá ni directa ni indirectamente a un tercero los resultados obtenidos en este Proyecto sin el consentimiento previo del Ayuntamiento.

#### **DÉCIMA.- MODIFICACIÓN DEL CONTRATO**

Las Partes podrán modificar el presente documento por mutuo acuerdo y por escrito.

En el caso que durante el desarrollo del presente Contrato se decidiese por mutuo acuerdo de las Partes la necesidad de modificar las actividades a realizar y/o el calendario de pagos o cualquier otra indicación del mencionado Anexo I que implicase una modificación relevante de las condiciones de trabajo descritas inicialmente, dicho acuerdo deberá refrendarse por escrito por las Partes en la correspondiente Adenda al presente Contrato.

#### **UNDÉCIMA.- RESOLUCIÓN DEL CONTRATO**

Serán causas de resolución del Contrato las generales admitidas en derecho. Con carácter enunciativo no exhaustivo, el presente Contrato se podrá resolver:

1.- Por acuerdo expreso entre las Partes, bien porque consideren los trabajos finalizados antes del periodo marcado o por cualquier otra causa.

2.- Por fuerza mayor. Si por este motivo alguna de las Partes se viera obligada a resolver este contrato deberá comunicarlo de forma fehaciente a la otra Parte.

3.- Por incumplimiento grave de las obligaciones asumidas en el presente Contrato por una Parte. Se considerarán incumplimientos graves, sin carácter taxativo, al menos los siguientes: impago de alguna cantidad económica debida en virtud de este contrato; falta de presentación de informes; infracción del deber de confidencialidad; o falta de colaboración en la evaluación, preparación y solicitud del eventual título de propiedad industrial. Para la resolución por incumplimiento se seguirá el siguiente procedimiento:

- a. Cuando una de las Partes considere que hay un incumplimiento por la otra, se lo notificará de manera fehaciente en la dirección expresada en este contrato, expresando el motivo del incumplimiento y requiriendo su subsanación. La falta de recepción de la comunicación



- fehaciente, si se ha realizado en la dirección expresada y ha llegado a la misma, causará los mismos efectos que su recepción.
- b. La Parte eventualmente incumplidora tendrá un plazo de 30 días naturales para subsanar el incumplimiento.
  - c. De subsanarlo, habrá de comunicarlo a la Parte requirente quien podrá mostrar su conformidad con el mismo o no. De estar conforme, se seguirá con la ejecución del contrato.
  - d. De no estar conforme, comunicará a la Parte incumplidora la resolución definitiva del contrato, de igual manera por métodos fehacientes.
  - e. De no subsanarlo, se entenderá resuelto el contrato desde la primera comunicación fehaciente.
  - f. En los casos en que la Parte eventualmente incumplidora entendiese que la comunicación (primera o segunda) no responde a la realidad por no existir incumplimiento, estar éste justificado o haberse subsanado, dispondrá de un plazo de seis meses desde la última comunicación para acudir a los Tribunales de Justicia, a reclamar los derechos que crea oportunos, pero el contrato se entenderá resuelto a salvo del posterior pronunciamiento judicial.
  - g. De no interponerse la pertinente reclamación judicial o extrajudicial en el citado plazo de seis meses, se entiende que la Parte incumplidora se aquieta con el efecto resolutorio y no podrá reclamar posteriormente.
  - h. En todos los casos anteriores, la Parte perjudicada por la actuación de la contraria podrá solicitar la indemnización pertinente por los daños que se le hayan causado.

En los supuestos 1 y 2:

- El CSIC tendrá derecho a percibir del Ayuntamiento la cantidad en concepto de los trabajos realizados o comprometidos con terceros por el CSIC hasta la fecha de resolución que no estuvieran cubiertos por los pagos realizados previamente por el Ayuntamiento.
- El Ayuntamiento tendrá derecho a que le sea devuelta la cantidad pagada a cuenta, una vez deducidas las cantidades oportunas en concepto de los trabajos realizados o comprometidos con terceros por el CSIC hasta la fecha de resolución.
- El CSIC entregará al Ayuntamiento, previo pago al CSIC de las cantidades de los conceptos citados anteriormente, un informe de los resultados obtenidos hasta el momento de dicha resolución. El CSIC y el Ayuntamiento podrán utilizar estos resultados con fines de investigación propia.

#### **DUODÉCIMA.- NATURALEZA Y JURISDICCIÓN**

Este Contrato tiene naturaleza pública y se regula por la legislación española.

Las partes se comprometen a resolver de manera amistosa cualquier desacuerdo que pudiera surgir en el desarrollo del presente Contrato. En caso de conflicto ambas partes acuerdan el sometimiento a los Tribunales de la ciudad de Jaén.



Y en prueba de conformidad de cuanto antecede, firman por duplicado el presente documento y lo rubrican en todas sus páginas, en el lugar y fecha arriba indicado

**Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P.**

**EL PRESIDENTE DEL CSIC**  
P.D. (RESOLUCIÓN DE 20-04-2017, BOE  
23-05-2017)  
Director del Instituto de Agricultura  
Sostenible  
D. Leonardo Velasco Varo  
P.A. La Vicedirectora  
D<sup>a</sup>. María Leire Molinero Ruiz

**Ayuntamiento de Alcalá la Real**



**EL ALCALDE DE ALCALÁ LA REAL**  
D. Carlos Antonio Hinojosa Hidalgo



## ANEXO I

### PLAN DE TRABAJO

(Mejora de cultivo de variedades de Brassicáceas con propiedades nutraceuticas)

#### I.- RESUMEN Y OBJETIVOS

##### Uso de plantas en la nutrición humana

El género Brassica está formado por 37 especies, y es uno de los nueve géneros que forman la subtribu Brassicinae. Estas especies pueden ser consideradas como uno de los primeros grupos de plantas domesticadas por el hombre. Las formas hortícolas fueron consumidas como verdura en el Neolítico, las oleaginosas y condimentarias aparecen citadas en la literatura sánscrita india de hace más de tres mil años. La domesticación de estas especies ocurrió en diferentes épocas y lugares, y desde entonces el hombre ha sido capaz, mediante selección, de modificar casi todas las partes de la planta (raíces, tallos, hojas, inflorescencias axilares y terminales y semillas), con vistas a su utilización en:

- Alimentación humana (hortícola, oleaginosa, condimento)
- Alimentación animal (forraje, torta proteica)
- Industria no alimentaria (plásticos, lubricante, combustible)
- Tratamientos de suelos (abono orgánico, fitorremediación, biofumigación)

Todo ello ha sido posible debido a la capacidad de adaptación de las distintas especies de Brassica a condiciones ambientales muy diversas, lo que permite cultivarlas en zonas muy diferentes en todo el mundo, a sus posibilidades de manejo genético, y a las especiales características de los compuestos químicos presentes en los distintos tejidos de la planta.

De las diferentes especies del género Brassica, las más utilizadas en agricultura son las especies diploides: *Brassica rapa*, *Brassica nigra* y *Brassica oleracea*, y las especies anfidiploides: *Brassica juncea*, *Brassica napus* y *Brassica carinata*.

##### Componentes de la calidad nutraceutica de las especies de Brassica

Las semillas de las distintas especies de Brassica tienen entre el 38 y el 44% de aceite con un alto porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados. Después de la extracción del aceite de la semilla, la harina residual (torta proteica) contiene del 38 al 46% de proteína, con una composición de aminoácidos esenciales muy equilibrada, superior a la proteína de otras oleaginosas o a la de los cereales.

Con vistas a su empleo como oleoproteaginoso la mejora genética de la calidad de las especies de Brassica va dirigida a la obtención de variedades con alto contenido en aceite rico en ácidos grasos saludables y con una harina desengrasada con alto contenido en proteína, bajo contenido en fibras y niveles de glucosinolatos aptos para su consumo.

Cuando se utiliza la semilla de especies de Brassica para uso condimentario la calidad de la semilla estará relacionada con su composición en glucosinolatos saludables y con las cualidades organolépticas buscadas.

Los cultivos hortícolas del género Brassica pertenecen a las especies *B. oleracea*, *B. rapa*, *B. napus*, *B. juncea* y *B. carinata*, entre los que destacan cultivos de gran importancia como coliflores, coles, brócoli,





berzas, nabos, nabizas y grelos. Desde el punto de vista nutritivo son productos con pocas calorías por su bajo contenido en grasa y proteína y son ricas en fibras y minerales. Tras el agua, los hidratos de carbono y la fibra son los componentes más abundantes, siendo también una excelente fuente de betacarotenos, folatos y provitamina A, lo que les otorga propiedades nutritivas y diuréticas. Destacan también por su alto contenido en calcio altamente disponible, similar al porcentaje de absorción de la leche, lo que las convierte en un alimento importante en individuos con osteoporosis o con intolerancia a la lactosa. Un valor añadido de estas verduras radica en su alto contenido en componentes antioxidantes (vitamina C, carotenoides y compuestos fenólicos) y sobre todo en compuestos específicos de la familia Brassicaceae (glucosinolatos) que promueven la salud y las enzimas detoxificadoras endógenas.

Glucosinolatos: Hay que destacar que la calidad de las especies de Brassica, y la diversidad de usos de sus productos, está relacionada directamente con un componente característico de este grupo de especies: los glucosinolatos, presentes en todas las partes de la planta. Desde el punto de vista químico los glucosinolatos son beta tioglucósidos N hidroxisulfatos con una cadena lateral variable R no azucarada. Son las diferencias en la estructura química de la cadena lateral R las que determinan la existencia de más de 100 glucosinolatos diferentes dentro de la familia Brassicaceae (*Cruciferae*), y las que son responsables de las diferentes propiedades bioquímicas de los mismos. Dentro de la misma planta, hay glucosinolatos que son más abundantes en determinadas partes de la planta, habiéndose comprobado la variación de la concentración en glucosinolatos en función del estado fenológico de la planta y de la concentración de nutrientes disponibles por la planta.

Los glucosinolatos y la enzima mirosinasa responsable de su hidrólisis se encuentran separados, localizados en estructuras diferentes de la planta, y cuando debido a una rotura de células se ponen en contacto, la hidrólisis de los glucosinolatos por la mirosinasa da lugar a una serie de productos diferentes, dependiendo de la estructura del grupo R y del pH al que se produce la reacción hidrolítica. Son estos productos resultantes de la hidrólisis (los isotiocianatos en particular) los responsables de las propiedades organolépticas, nutritivas y medicinales de las plantas que los producen, así como de la utilización de este grupo de especies por el hombre y los animales. Dentro de las propiedades medicinales de los glucosinolatos hay que considerar la asociación entre el consumo de especies de Brassica y la reducción de la incidencia del cáncer en los humanos, puesta en evidencia a principios de los 90 por el grupo del Dr. Talalay del John Hopkins (Baltimore, USA). Estudios posteriores han demostrado que el efecto protector de los productos resultantes de la hidrólisis de los glucosinolatos está relacionado con un incremento de la actividad de las enzimas responsables de la detoxificación xenobiótica (Fases I y II), así como con la estimulación de la apoptosis de células tumorales humanas.

### **Cultivo de las especies de Brassica en la región Mediterránea**

#### *Especies oleoproteaginosas y condimentarias*

A mediados de los años 80 del pasado siglo, los trabajos de agronomía de Fereres y colaboradores en Córdoba demostraron las posibilidades de cultivo de especies como *Brassica juncea* (mostaza india) y *Brassica carinata* (mostaza etíope) en la región Mediterránea, su resistencia a plagas y enfermedades y su adaptación a la sequía, con alta producción de biomasa y rendimientos en semilla superiores a las de la colza. Estos resultados preliminares han sido confirmados posteriormente en diferentes trabajos de investigación y en proyectos nacionales e internacionales, entre ellos los dirigidos por el investigador responsable de este contrato de apoyo tecnológico.



Estudios recientes realizados por investigadores del IAS-CSIC y de la Univ. de Córdoba han puesto de manifiesto las posibilidades de utilización de estas especies como hortícolas, destacando las propiedades nutraceuticas de las mismas, y en particular el efecto anticancer del glucosinolato que contienen mayoritariamente las hojas de estas plantas, la sinigrina.

### *Nabizas y grelos*

En el noroeste de España y Portugal, se cultiva *Brassica rapa* subsp. *rapa* para obtener nabos, nabizas y grelos. Los nabos son las raíces engrosadas, las nabizas son las hojas jóvenes y los grelos son los tallos con brotes florales y hojas circundantes. Estos cultivos hortícolas tienen una gran tradición formando parte de numerosos platos de la cocina tradicional de esta zona (p. ej. "Caldo gallego, Lacón con grelos"). Estas verduras se caracterizan por un peculiar sabor amargo y picante, relacionado con su contenido en glucosinolatos y sus productos de hidrólisis.

En la dieta mediterránea, basada en un elevado consumo de frutas y hortalizas, estos cultivos podrían ocupar un lugar destacado. Por este motivo, a partir del año 2009 nuestro grupo de investigación, en colaboración con investigadores del CSIC en Galicia, se propuso el objetivo de estudiar la adaptación y cultivo en el Valle del Guadalquivir a partir de una colección de cultivares de *Brassica rapa* recolectados en Galicia. Este trabajo nos ha permitido seleccionar aquellas líneas con mejores características agronómicas y nutricionales, y así poder cosechar nabizas y grelos con alto contenido en compuestos nutraceuticos (en particular glucosinolatos, y minerales) beneficiosos para la salud y con propiedades organolépticas similares a los cosechados en Galicia.

La introducción del cultivo de *Brassica rapa* en amplias zonas de Andalucía permitiría aumentar la diversificación de productos hortícolas y estimular el consumo de productos saludables en la población andaluza.

## **OBJETIVOS**

- 1) Estudio de las posibilidades del cultivo de 3 especies de *Brassica*: *Brassica rapa* (nabizas/grelos), *Brassica juncea* (mostaza india) y *Brassica carinata* (mostaza etiope) para uso hortícola y condimentario en el término municipal de Alcalá la Real, tanto en condiciones convencionales (ensayo 1) como en cultivo ecológico (ensayo 2).
- 2) Cultivo de las mismas especies de *Brassica* antes citadas en la finca experimental del IAS-CSIC en Córdoba, en condiciones de cultivo convencional (ensayo 3) para ser utilizado como demostración, comparación y control de los ensayos de Alcalá la Real, y
- 3) Cosecha, liofilización y preparación de muestras para el análisis de fitoquímicos.
- 4) Análisis y estudio de componentes de la calidad nutraceutica (glucosinolatos, fibras) de los productos cosechados en ambos sistemas de cultivo y ambos ambientes.

## **2.- PLAN DE TRABAJO**

### **2.1. MATERIAL VEGETAL:**

Se utilizarán 2 entradas (variedades) de cada una de las 3 especies antes mencionadas para los ensayos en los distintos sistemas de cultivo y ambientes (1 en Alcalá la Real en cultivo convencional, 2 en Alcalá



la Real en cultivo ecológico, y 3 en Córdoba en cultivo convencional). El material vegetal procederá de la colección de germoplasma de especies de *Brassica* del Prof. Antonio de Haro. En todos los ensayos se utilizará semilla de las mismas entradas con objeto de poder realizar comparaciones de los resultados obtenidos.

## 2.2. MARCO Y CONDICIONES DE SIEMBRA

Para cada uno de los ensayos (1, 2 y 3) se establecerá una parcela experimental de 20 x 20 m, con distancia entre surcos de 1 m. La distancia entre plantas de la especie *Brassica rapa* será de 60 cm.

La siembra de *Brassica juncea* y *Brassica carinata* se realizará a chorrillo, a dosis aproximada de 50 semillas por metro lineal.

Se establecerá un semillero para *Brassica rapa* y las plántulas se trasplantarán en campo a los 30 días de la germinación en semillero.

En caso necesario se instalarán cercados con malla o jaulones móviles con malla anti-insectos, que nos permitan asegurar el desarrollo inicial del cultivo y el ataque de pájaros en la fase de llenado del grano.

## 2.3 SEGUIMIENTO DEL CULTIVO

Se tomarán datos temporales de los estados fenológicos de los cultivos correspondientes a las diferentes especies en los distintos ensayos y ambientes.

Se evaluará el desarrollo vegetativo y la respuesta a los estreses abióticos y bióticos de las diferentes especies en cada uno de los ensayos.

## 2.4. COSECHA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Se realizarán los muestreos necesarios en el momento óptimo de cosecha de partes vegetativas y de semillas para evaluar el rendimiento y para el análisis de la calidad nutracéutica de los productos cosechados. Inmediatamente después de la cosecha las muestras serán almacenadas en el IAS-CSIC en las condiciones más adecuadas para que los fitoquímicos de interés permanezcan inalterados hasta el momento de su análisis en laboratorio (cámara fría, congeladores a -80°C).

## 2.5. ANÁLISIS DE COMPONENTES DE LA CALIDAD NUTRACÉUTICA

### A) CONTENIDO EN FIBRA Y COMPONENTES DE LA PARED CELULAR

El análisis del contenido en fibras y en componentes de la pared celular de las muestras cosechadas en los 3 ensayos se realizará de acuerdo con el método de Van Soest. Para cada tipo de fibra las muestras serán digeridas durante 1 hora a ebullición en una solución detergente ácida (ADF) o en solución detergente neutra (NDF) utilizando crisoles de vidrio con placa filtrante y un equipo semiautomático para la digestión, filtrado y lavado de las muestras digeridas. Los análisis de cada muestra se realizarán por duplicado.

## B) CONTENIDO Y PERFIL DE GLUCOSINOLATOS

El análisis del perfil y contenido en glucosinolatos de las muestras cosechadas se realizará siguiendo el método de referencia europeo que conlleva la extracción de los glucosinolatos (junto con la inactivación de la mirosinasa) en metanol caliente, la adsorción y desulfatación en resinas de intercambio iónico durante 16 horas y el análisis por cromatografía líquida (HPLC), usando glucotropaolina como patrón interno. Cada muestra se analizará por duplicado.

## 2.6. SEGUIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y REUNIONES DE TRABAJO

Se realizarán visitas frecuentes y periódicas a los campos de ensayo situados en Alcalá la Real y en el IAS-CSIC por parte de los grupos de trabajo del IAS-CSIC y del Ayuntamiento de Alcalá la Real a fin de asegurar el intercambio de información y el correcto desarrollo de los cultivos en los distintos ensayos.

Se realizarán reuniones conjuntas cada 4 meses desde el inicio del contrato, en donde se expondrán los resultados obtenidos hasta la fecha y se discutirán las tareas a realizar posteriormente a fin de asegurar el correcto cumplimiento de los objetivos.

## 2.7. ELABORACIÓN DE INFORME FINAL

En el plazo de 2 meses a partir de la fecha de finalización del contrato se realizarán una reunión en la que se expondrán los resultados obtenidos y se presentará la memoria final elaborada por el grupo de trabajo del IAS-CSIC en colaboración con el grupo de trabajo del Ayuntamiento de Alcalá la Real.

## APORTACIONES DEL IAS-CSIC A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

### 1. PERSONAL:

- Dr. Antonio de Haro Bailón, responsable del proyecto
- Dra. Sara Obregón Cano, responsable de los trabajos de laboratorio.
- D. José Luís Luque, Ing. Téc. Agrícola, responsable de los trabajos de campo.

### 2. MATERIAL VEGETAL

- Semillas de líneas seleccionadas de las especies *Brassica carinata*, *Brassica juncea* y *Brassica rapa*, procedentes de la colección de germoplasma del grupo de investigación del Dr. Antonio de Haro.

### 3. FINCA EXPERIMENTAL DEL IAS

- Invernadero de cristal, umbráculo protegido con mallas anti-insectos, parcelas experimentales. Maquinaria agrícola para la realización de los ensayos.

### 4. INSTRUMENTAL DE LABORATORIO



- Congelador a  $-80^{\circ}\text{C}$  para el almacenamiento de las muestras previo a la liofilización
- Liofilizadores y molinos de laboratorio para la preparación de las muestras.
- Equipo de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) con sistema de gradientes y espectrofotómetro UV-visible, para el análisis del contenido total y perfil de glucosinolatos de las muestras cosechadas siguiendo el método oficial de la Unión Europea.
- Equipo de análisis de fibra DosiFiber Selecta, para el análisis del contenido en fibras y componentes de la pared celular (ADF Fibra ácido detergente y NDF Fibra neutro detergente) de acuerdo con el método de Van Soest.
- Material de laboratorio (estufas, baños termostáticos, dosificadores, pipetas, y reactivos) necesarios para la realización de los análisis antes descritos.