



## X Congreso Ibérico de Agroingeniería X Congresso Ibérico de Agroengenharia

Huesca, 3-6 septiembre 2019



# Proceso de acompañamiento a la innovación para el hilerado, triturado y gestión de los restos de poda en olivar

Francisco J. Castillo-Ruiz<sup>1</sup>, Gregorio L. Blanco-Roldán<sup>1</sup>, Jesús A. Gil-Ribes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> G.I. AGR 126 "Mecanización y Tecnología Rural". E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Edificio Leonardo Da Vinci, Ctra. Nacional IV, km. 396, 14014 Córdoba; FJCR g62caruf@uco.es; GLBR ir3blrrog@uco.es; JAGR gilribes@uco.es.

**Resumen:** España ocupa el 16º puesto en los rankings de innovación de la Unión Europea. Para atajar este problema, desde el sector público se ha desarrollado la compra pública innovadora para fomentar la innovación, y la mejora de los servicios públicos. En este sentido, la Universidad de Córdoba desarrolló el convenio de compra pública precomercial (CPP) Mecaolivar y actualmente está desarrollando el CPP Innolivar. Una de las líneas del CPP Innolivar desarrollará un sistema de hilerado, triturado y gestión de los restos de poda para olivar intensivo y tradicional. Previamente se realizó una encuesta a empresas para conocer su situación y su visión del sector. El proceso de acompañamiento a la innovación dentro del convenio, se inició con una consulta previa al mercado en la que participaron 2 empresas. Tras la evaluación de las soluciones propuestas por las empresas se seleccionaron 3 y de estas se seleccionaron 2 empresas para construir los prototipos. Estos prototipos deben dar respuesta a unos puntos establecidos por parte del órgano de contratación en una demanda tecnológica. Todo el proceso es competitivo, y a lo largo del mismo se deben obtener beneficios para los olivicultores, sector de fabricación de maquinaria agrícola y sector público.

**Palabras clave:** Compra Pública Precomercial, Compra Pública Innovadora, agrupado de restos, poda, biomasa.

### 1. Introducción

El olivar mundial está formado por una superficie de más de 11 millones de hectáreas [1] que han crecido de forma muy importante en los últimos años. España, en concreto, presenta una superficie de olivar de 2,69 millones de hectáreas que se dedican fundamentalmente a la producción de aceituna para almazara, y en menor medida, a la producción de aceituna de mesa [2]. Los retos tecnológicos a los que se enfrenta el sector son muy diversos, abarcando desde la mejora de la mecanización de distintas operaciones hasta el desarrollo de nuevos productos biológicos para el control de plagas y enfermedades.

No todas las plantaciones generan la misma rentabilidad en cuanto a sus costes de producción [3], en parte por la alta vinculación que existe con la tipología y morfología del cultivo con la competitividad de la producción obtenida. Para conseguir una adecuada sostenibilidad económica se requiere una reducción de los costes de producción, lo que sólo es viable por medio de la mecanización de sus operaciones. Sin embargo, en el caso de plantaciones con configuraciones tradicionales, en pendiente y/o en pequeñas parcelas, se presentan dificultades para la introducción de soluciones mecanizadas, especialmente aquellas que mecanizan las labores de forma integral sin necesidad de mano de obra auxiliar. Las principales innovaciones

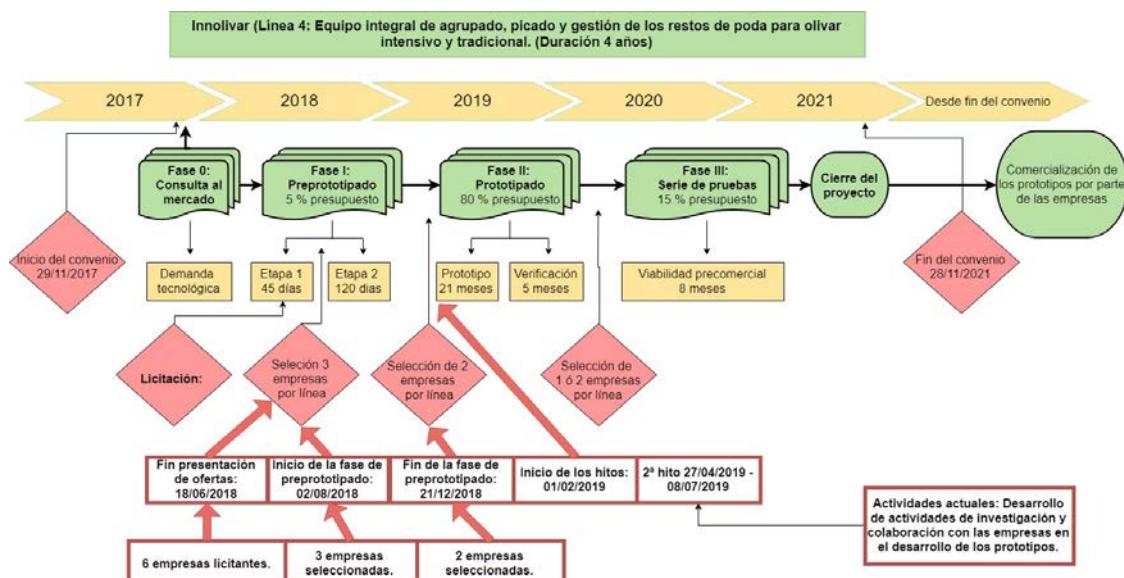
**X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA**  
**X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA**  
 3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

en los últimos años se han centrado en plantaciones de olivar superintensivo, debido a la existencia de maquinaria específica para efectuar una recolección integral, a pesar de que la superficie de olivar superintensivo en España es muy inferior a otras tipologías de cultivo como el olivar tradicional (62,1 %) y el intensivo (36,5 %) [4]. Para mejorar la competitividad de todas las tipologías de plantación, en el actual convenio Innolivar, se están desarrollando 5 bloques con 12 líneas de trabajo que son aplicables a todas las tipologías de olivar [5]. Dentro de ellas, en la línea 4 se pretende desarrollar un equipo para el hilerado, triturado y gestión de los restos de poda en olivar intensivo y tradicional. Esta solución pretende solucionar la problemática derivada de la gestión y aprovechamiento de los restos de poda, que a menudo están infra explotados debido a la falta de sistemas eficientes para su recogida [6], aunque actualmente hay disponibles numerosos equipos y modelos con distintas configuraciones [7].

El objetivo del presente trabajo es describir el proceso de acompañamiento a la innovación para el desarrollo de un sistema para el hilerado, triturado y gestión de los restos de poda en olivar tradicional e intensivo.

## 2. Materiales y métodos

La estructura del convenio de compra pública pre comercial Innolivar (CPP Innolivar) dentro del cual se encaja la línea 4 que tiene por objetivo desarrollar de un equipo integral de agrupado, picado y gestión de los restos de poda para olivar intensivo y tradicional se dividió en 4 fases (Figura 1). En primer lugar, se realizó una consulta al mercado hacia las empresas del sector y se analizaron las necesidades presentes en las líneas de desarrollo. En base a las propuestas presentadas a la consulta al mercado, se realizó una revisión de la demanda tecnológica de la línea. Posteriormente se publicó un proceso de licitación, al que podían optar aquellas empresas que previamente superasen unos criterios de solvencia técnica y económica (Fase 1, etapa 1). De las empresas licitantes, se seleccionaron 3 para iniciar la fase 1, etapa 2, debiendo presentar un estudio de viabilidad y una propuesta de desarrollo del prototipo al final de este periodo. De las 3 empresas seleccionadas, se escogieron 2 en base a la propuesta y estudio de viabilidad presentados, que actualmente se encuentran desarrollando el proceso de prototipado (Fase 2, etapa 1). Posteriormente, se llevará a cabo un proceso de verificación de prototipos (Fase 2, etapa 2), en la que se ensayarán y mejoraran los prototipos ya construidos, y finalmente una fase de serie de pruebas (Fase 3), en la que las empresas deben poner en condiciones de funcionamiento real al menos un prototipo.



**Figura 1.** Cronología de la línea 4 del CPP Innolivar. Situación del proyecto en mayo de 2019.

**X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA**  
**X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA**  
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

Previo al inicio del convenio se hizo una encuesta a 42 fabricantes que ya comercializaban máquinas para el hilerado o triturado de restos de poda, para determinar sus características. Dicha encuesta se componía de 7 preguntas, de las cuales las 4 primeras permiten marcar una única respuesta, a excepción de la respuesta “agricultor” en la primera pregunta. Las preguntas 5 y 6 permiten marcar varias opciones simultáneamente, mientras que la pregunta 7 sólo se hace al objeto de determinar la localización del fabricante. La encuesta realizada fue la siguiente:

**BLOQUE 1. NATURALEZA DEL ENCUESTADO.**

Definición del encuestado:

- Fabricante de maquinaria agrícola o componentes
- Gabinete de ingeniería
- UTE (Unión temporal de empresas)
- Agricultor
- Otro: \_\_\_\_\_

Tamaño de la empresa.

- Autónomo
- Comunidad de bienes
- Microempresa (menos de 10 trabajadores; facturación menor de 2 millones de €)
- Pequeña (Menos de 50 trabajadores; facturación menor de 10 M€)
- Mediana empresa (Menos de 250 trabajadores; facturación menor de 50 M€)
- Gran empresa (Más de 250 trabajadores; facturación mayor de 50 M€)

Indique el nivel formativo de la persona que dirige la empresa.

- Sin estudios
- Graduado escolar o educación obligatoria
- Formación profesional
- Estudios universitarios

¿Qué porcentaje de sus ingresos procede de la exportación?

- 0 %
- 0 – 50 %
- 50 – 100 %

¿Cuál de las siguientes acciones considera que debe llevar a cabo la administración para apoyar al sector del olivar?

- Aumentar las ayudas directas al agricultor
- Fomentar la innovación
- Destinar ayudas para transformar el olivar tradicional a intensivo/superintensivo
- Ligar las ayudas a la adquisición de maquinaria e instalaciones
- Ayudas para la inserción de jóvenes agricultores

¿En qué fase considera que el sector del olivar debe mejorar en mayor medida?

- Producción en campo y técnicas de cultivo
- Almazaras y entamadoras
- Proveedores de maquinaria, instalaciones y equipos para el agricultor y la industria
- Procedimientos y canales de comercialización

Municipio\_\_\_\_\_ Provincia\_\_\_\_\_

El desarrollo tecnológico de cada línea, debe basarse en el diseño desarrollo y construcción de un prototipo que dé respuesta a la demanda tecnológica. Esta demanda tecnológica realiza una descripción de las funcionalidades que se pretenden obtener del futuro prototipo, evitando ser demasiado específico para no coartar la capacidad de innovación de las empresas. Definir esta demanda es un punto crítico del proyecto, ya que las funcionalidades descritas son exigibles al prototipo construido.

**X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA**  
**X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA**  
 3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

Desde el inicio de la fase 1, etapa 1, la Universidad de Córdoba ha tomado un papel activo en la búsqueda de empresas que pudiesen proponer soluciones a la demanda tecnológica planteada, sin participar en la propuesta de soluciones, ya que la fase 1 es una etapa competitiva, en la que la participación del órgano de contratación en el proceso de desarrollo no está permitida. Sin embargo, una vez seleccionadas las dos empresas que pasan a la fase 2, la Universidad si puede interactuar con las empresas licitantes, manteniendo en todo caso la confidencialidad de las soluciones propuestas entre ellas, para no alterar el proceso competitivo. Previo al inicio de la fase 2, se firmaron sendos contratos con las dos empresas seleccionadas, para definir los 12 hitos (Tabla 1) en los que se divide el proceso de innovación desde la fase 2 hasta la fase 3. En cada hito se definen los entregables que cada empresa debe tener preparados, y el importe que percibe una vez que se han realizado los entregables, y se ha comprobado por parte de la Universidad, que el trabajo realizado es satisfactorio en base a lo acordado en el contrato y atendiendo siempre a la demanda tecnológica.

**Tabla 2.** Hitos para cada una de las fases del proyecto.

Hito	Fase, etapa	Tipo
1	Fase 2, etapa 2	Prototipado
2	Fase 2, etapa 2	Prototipado
3	Fase 2, etapa 2	Prototipado
4	Fase 2, etapa 2	Prototipado
5	Fase 2, etapa 2	Prototipado
6	Fase 2, etapa 2	Prototipado
7	Fase 2, etapa 2	Verificación
8	Fase 2, etapa 2	Verificación
9	Fase 2, etapa 2	Verificación
10	Fase 3	Serie de pruebas
11	Fase 3	Serie de pruebas
12	Fase 3	Serie de pruebas

### 3. Resultados y discusión

Análisis de los resultados obtenidos en el trabajo.

#### 3.1. Subapartados

Para la línea 4, los resultados de la encuesta inicial muestran que las empresas susceptibles de participar en el proceso son en su mayoría fabricantes de maquinaria agrícola, con un tamaño pequeño – medio, y con un grado de formación medio – alto de las personas que dirigen la empresa. En cuanto a la exportación, casi todas las empresas tienen una actividad exportadora relevante, y creen de forma mayoritaria que la administración debería favorecer la compra de maquinaria mediante ayudas, y que el principal campo de mejora del olivar se sitúa en la comercialización del producto (Tabla 2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5. y 2.6.)

**Tabla 2.1.** Tipo de empresa encuestada.

Fabricante de maquinaria agrícola	Gabinete de ingeniería	Otro	Además es agricultor
80,95	9,52	9,52	16,67

**X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA**  
**X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA**  
 3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

**Tabla 2.2.** Distribución de las empresas encuestadas por tamaños.

Autónomo	Microempresa	PYME	Mediana empresa	Gran empresa
9,52	19,05	52,38	11,90	7,14

**Tabla 2.3.** Nivel formativo de las personas que dirigen las empresas encuestadas.

Sin estudios	Graduado escolar	Formación profesional	Estudios universitarios
0,00	10,26	17,95	71,79

**Tabla 2.4.** Porcentaje de ingresos totales derivado de la exportación de las empresas encuestadas.

0 %	0 – 50 %	50 – 10 %
9,52	73,81	16,67

**Tabla 2.5.** Acciones que las empresas encuestadas creen que debería llevar a cabo la administración para apoyar al sector del olivar.

Más ayudas directas	Fomentar innovación	Transformación del olivar tradicional	Ayudas para adquisición de maquinaria	Jóvenes agricultores
23,81	38,10	35,71	54,76	23,81

**Tabla 2.6.** Cuestiones en las que las empresas encuestadas creen que debería mejorar sector del olivar.

Producción en campo	Almazaras y entamadoras	Proveedores agricultor e industria	Comercialización
33,33	7,69	35,90	74,36

El proceso de acompañamiento a la innovación dentro del convenio, se inició con una consulta previa al mercado en la que participaron 2 empresas. Para realizar el prototipo de hilerado, triturado y gestión de los restos de poda, 6 empresas presentaron su propuesta durante el periodo de licitación (Fase 1, etapa 1), siendo evaluadas por el órgano de contratación, que escogió 3 empresas para desarrollar sus propuestas y preparar un estudio de viabilidad de las mismas en el mercado (Fase 1, etapa 2). Las empresas seleccionadas entregaron 4 documentos: Una memoria, un documento de integración de las tecnologías preexistentes, un plan de viabilidad de su propuesta en el mercado, y un modelo para determinar qué apartados de la documentación entregada son confidenciales. Con esta documentación, el órgano de contratación seleccionó dos empresas para llevar a cabo el diseño, desarrollo y construcción del prototipo. Para ello se han establecido 12 hitos divididos en tres partes, por un lado el prototipado (diseño, desarrollo y construcción del prototipo), posteriormente la verificación de dicho prototipo realizando pruebas y ensayos tanto en fábrica como en campo, y por último, la serie de pruebas, en la que se pretende ensayar al menos un prototipo en condiciones reales de trabajo (Tabla 1). A lo largo de todo este proceso se lleva a cabo un proceso de mejora continua del prototipo, con el objetivo de llegar a un producto viable a nivel comercial, que suponga un avance respecto a los productos ya existentes en el mercado.

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA  
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA  
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

**Empresas participantes en el proyecto: 6**



**Adjudicación FASE I ETAPA I: 3 empresas seleccionadas**



**Adjudicación FASE I ETAPA 2: 2 empresas adjudicatarias**



**Figura 2.** Selección de empresas a lo largo del proceso de innovación.

Actualmente el desarrollo de los prototipos se encuentra en el hito 2, en el que se está realizando el diseño de los mismos junto con la planificación de cara a la integración de los distintos módulos o componentes de los prototipos para su buen funcionamiento.

En el proceso de innovación que se está llevando a cabo, se pueden identificar beneficios para 3 sectores:

- Sector productor de aceite de oliva y aceituna de mesa: Este sector se beneficia del proceso de innovación, al ampliar la gama de productos disponibles para realizar una determinada labor. En este caso para el hilerado, triturado y gestión de restos de poda de olivar.
- Sector de fabricación de maquinaria agrícola: Las empresas fabricantes de maquinaria agrícola se benefician de la aparición de nuevas innovaciones. Las empresas adjudicatarias pueden desarrollar productos innovadores amortiguando de forma muy importante el coste de este proceso. Además la propiedad industrial que se derive de esos desarrollos, tienen un periodo de exclusividad, en el que sólo pueden ser explotadas por las empresas que han ejecutado el desarrollo. Un periodo de disponibilidad pública limitada, en el que la patente puede ser explotada por cualquier empresa del sector, previo pago del correspondiente royalty a los propietarios de la propiedad industrial (Empresa adjudicataria y órgano de contratación). Finalmente, la propiedad industrial queda libre de protección antes de que se deba agotar el periodo máximo de 20 años, para estimular la competencia entre empresas del sector.
- Sector público: En este caso, el órgano contratante obtiene una serie de beneficios derivados de la mejora del servicio público, e incluso en forma de retorno económico. En el primer caso, la participación en este tipo de convenios de innovación genera una serie de externalidades positivas que mejoran el servicio público del órgano de contratación en diferentes aspectos. En lo relativo al retorno económico, para la concesión de este convenio, se exigió que el análisis coste-beneficio arrojase un resultado nulo o positivo para el órgano de contratación.

Por estos motivos, el empleo de estos procesos de acompañamiento a la innovación pueden considerarse una buena herramienta para la mejora del servicio público [8]. Este sistema de acompañamiento a la innovación se conoce Europa como Compra Pública Innovadora, según se

**X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA**  
**X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA**  
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

recoge en el marco de la investigación e innovación de la Unión Europea (2014-2020) y en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020 [9].

#### **4. Conclusiones**

El desarrollo de convenios entre organismos públicos de investigación y empresas privadas siempre es interesante de cara a estimular y potenciar el desarrollo de innovaciones que puedan llegar al mercado. En este caso concreto se trata del desarrollo de un prototipo de hilerado, triturado y gestión de restos de poda para olivar tradicional e intensivo, que es una línea de desarrollo dentro de un convenio de mayor envergadura con 12 líneas de desarrollo diferentes. A lo largo del proceso de acompañamiento a la innovación, la competitividad entre las empresas es clave para potenciar la implicación de las mismas en el desarrollo.

El proceso de acompañamiento a la innovación ha suscitado el interés inicial de numerosas empresas, aunque finalmente sólo 6 han decidido licitar proponiendo una solución. De ellas, sólo 3 empresas han sido seleccionadas para desarrollar esa propuesta y para preparar un plan de viabilidad, y sólo 2 han sido escogidas para desarrollar el prototipo. Los beneficios a lo largo del proceso son múltiples y afectan a diversos sectores, que en este caso son el sector olivarero, sector de fabricación de maquinaria agrícola y el sector público, debido a la mejora del servicio público.

#### **5. Agradecimientos**

Los autores agradecen la financiación recibida a través del Convenio de Compra Pública de Innovación INNOLIVAR en su modalidad de Compra Pública Precomercial, de acuerdo con lo establecido en el Convenio entre el antiguo Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (actual Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades) y la Universidad de Córdoba, cofinanciado en un 80% por fondos FEDER, dentro del Programa Operativo Pluriregional de España 2014-2020 y el apoyo de la Interprofesional del Aceite de Oliva Español (OIAOE). Además los autores agradecen a todas las empresas que han participado en alguna fase del proyecto su interés en participar en este proceso de acompañamiento a la innovación.

#### **Referencias**

1. Vilar J & Pereira J.E. (2017). Informe Caja Rural de Jaén sobre coyuntura para la olivicultura internacional. Campaña 2016/17. Último acceso 15-02-2018. Disponible en: [http://www.expoliva.info/archivos/informe\\_caja\\_rural.pdf](http://www.expoliva.info/archivos/informe_caja_rural.pdf)
2. ESYRCE. (2018). Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos análisis de las plantaciones de olivar en España. Ministerio de agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Último acceso 14-05-2019 Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
3. AEMO (Asociación española de municipios del olivo). (2012). Aproximación a los costes del cultivo del olivo. Último acceso 9-05-2019, disponible en: [http://www.aemo.es/get.php?pathext=descargas/Costes\\_AEMO.pdf](http://www.aemo.es/get.php?pathext=descargas/Costes_AEMO.pdf)
4. ESYRCE. (2015). Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos análisis de las plantaciones de olivar en España. Ministerio de agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Último acceso 14-05-2019 Disponible en: [http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/espana2015web\\_tcm7-401244.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/espana2015web_tcm7-401244.pdf)
5. Innolivar. 2019. Último acceso: 15-05-2019 Disponible en: <https://innolivar.es/>
6. Spinelli, R., & Picchi, G. (2010). Industrial harvesting of olive tree pruning residue for energy biomass. *Bioresource technology*, 101(2), 730-735.
7. Pari, L., Suardi, A., Santangelo, E., García-Galindo, D., Scarfone, A., & Alfano, V. (2017). Current and innovative technologies for pruning harvesting: A review. *Biomass and bioenergy*, 107, 398-410.
8. Abusleme Mardones, C. (2016). Las compras públicas de tecnología e innovación como un elemento central de las políticas públicas del siglo XXI. *Revista chilena de derecho y tecnología*, 5(2), 95-126.
9. Gómez, G. M. (2014). La Directiva de contratación pública de 2014: ¿nuevas soluciones a viejos problemas?. *DS: Derecho y salud*, 24(1), 200-208.