

**CONVOCATORIA 2022 PROYECTOS COLABORACIÓN PÚBLICO-
PRIVADA| AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN**

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**VALIDACIÓN Y DESARROLLO COMPETITIVO DEL USO DE
TUTORES DE LAS RAMAS EN DISTINTAS ESTRUCTURAS DE
ALAMBRES PARA EL AUMENTO DE RENDIMIENTOS DE
PLANTACIONES DE CÍTRICOS SUPERINTENSIVAS**

(TANGERINE CARRETERO ESPALIER)

Empresa:

Lola Sabor, S.L.
Cif : B-91817437,
Plaza Castillo, Nº 3 .
46117 Bétera (Valencia).

Coordinador:

Luis Carretero Doménech, D.N.I. 22695647-Y

Organismo de investigación

Universitat Politècnica de Valencia
Camino de Vera s/n
46022 Valencia (Spain)

Índice (Extensión indicativa: 1 página)

1. Resumen ejecutivo

2. Objetivos científicos y tecnológicos y resultados esperados.

- a) Descripción de los conocimientos y desarrollos actuales en el campo o campos específicos cubiertos por la propuesta, con indicación de las dificultades y desafíos.
- b) Objetivos generales y específicos de la propuesta
- c) Descripción de los aspectos clave de la propuesta
- d) Identificación de los resultados esperados del proyecto y sus usuarios esperados

3. Metodología, plan de trabajo y presupuesto.

- a) Plan de trabajo.
- b) Descripción de las metodologías previstas para las distintas actividades y tareas.
- c) Descripción del tipo y finalidad de las actividades/tareas propuestas
- d) Cronograma para todas las actividades y tareas del proyecto
- e) Tareas que se tiene previsto realizar a través de la subcontratación
- f) Identificación de riesgos y planes de contingencia, que aseguren la viabilidad del plan de trabajo propuesto.
- g) Lista de indicadores propuestos para el seguimiento del progreso del proyecto.
- h) Recursos disponibles y presupuesto de la propuesta, indicando el coste de las actividades y/o tareas y la distribución por cada miembro del consorcio.

4. Descripción del consorcio, sus antecedentes y capacidades.

- a) Descripción de todos los miembros del consorcio
- b) Coordinador del proyecto
- c) Instalaciones y capacidades puestos a disposición por cada miembro del consorcio para el éxito del proyecto

5. Impacto esperado. Extensión indicativa: 6 páginas.

- a) Descripción del impacto esperado de la propuesta.
- b) Planes de difusión de los resultados del proyecto.
- d) Dimensión de género u otras áreas de inclusión social en las actividades/tareas del proyecto.
- e) Dimensión internacional de la propuesta

1. Resumen ejecutivo. (Extensión indicativa: 1 página).

Un contexto en el que el sector agrícola está afectado por factores extrínsecos tales como ha sido el incremento de costes de la energía, agua, fertilizantes, mano de obra, fitosanitarios, transporte, que han condicionado la viabilidad de muchas explotaciones de cítricos, lleva a buscar innovaciones tecnológicas en el manejo de los cultivos que permitan posicionarse mejor en el mercado y garantizar la sostenibilidad de las empresas. La intensificación de la producción de árboles frutales está motivada por la necesidad de realizar explotaciones económicamente viables donde el aumento de costes esté compensado con un incremento de los ingresos. El factor más importante que afecta a los ingresos en las explotaciones agrícolas es el rendimiento de las parcelas, es decir, las toneladas de fruta obtenidas por hectárea, asociado a la obtención de frutos de elevada calidad comercial tanto en calibre y color, como propiedades organolépticas asociadas, tales como la acidez, contenido de azúcares etc. También es importante la durabilidad del fruto y su sensibilidad a ser afectado por plagas y enfermedades. Por tanto, es necesario que las explotaciones agrícolas sean sostenibles en referencia, por un lado, al uso de insumos, y por otro, a su impacto con el medio ambiente; por lo que conocer los momentos para aplicar tratamientos y las dosis exactas beneficia a la explotación y al medio ambiente en el que se encuentra integrada dicha explotación.

En esta investigación se propone una intensificación de la explotación mediante la combinación del uso patrones y variedades de gran vigor desarrolladas sobre tutores donde, mediante podas muy severas fácilmente ejecutables, se mantengan ramas siempre jóvenes de gran producción que permitan cultivar una densidad de plantas mayor que en los marcos convencionales, y con ello un mayor rendimiento en las explotaciones. El cultivo de plantas vigorosas sobre tutores permite un aumento del número de plantas cultivadas por hectárea e inducen el cultivo temprano y producen grandes cantidades de fruta en relación con la cantidad de madera producida.

El objetivo del presente desarrollo tecnológico es evaluar la viabilidad comercial de la aplicación de diferentes sistemas de tutorado en ramas de cítricos en plantaciones superintensivas con el fin de aumentar los rendimientos. Se realizará un análisis econométrico estableciendo umbrales de los costes de los distintos insumos (inversión en las estructuras de tutorado, agua, fertilización, poda y recolección) a partir de los cuales el mayor rendimiento de la plantación justifica este tipo de manejo respecto a las plantaciones tradicionales. Se evaluarán sistemas de tutorado en “I” y en “V” con unos marcos de plantación de 1.600 plantas/ha, lo que triplica el marco convencional. El mayor número de plantas estará asociado a un incremento del rendimiento y de los beneficios de la explotación.

Junto al estudio económico y del rendimiento, se evaluará como influyen los sistemas de tutorado en los estadios fenológicos del ciclo productivo, variaciones morfológicas de frutos tales como color y espesor de la piel, variación de calibres, variaciones en cuanto a contenidos en ácidos y azúcares. También se estudiará efectos sobre el suelo, biodiversidad, balance hídrico y manejo del agua, huella de carbono, impacto energético, aprovechamiento de residuos y economía circular. Se evaluará la relación entre los sistemas de tutorado y poda pueden ir acompañados del uso de bioestimulantes.

Los sistemas se probarán en cultivares comerciales cultivados en el área de Llíria en la Comunidad Valenciana. Para esta investigación se crea la agrupación universidad-empresa TANGERINE CARRETERO ESPALIER, proponiendo una solución que se enmarca en las prioridades temáticas contempladas en el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 en el punto 6. Alimentación, bioeconomía, recursos naturales y medio ambiente (Anexo II de la convocatoria). Según la Áreas temáticas indicadas en el ANEXO III de la convocatoria el proyecto se enmarca en CAA Ciencias agrarias y agroalimentarias, AYF Agricultura y forestal.

2. Objetivos científicos y tecnológicos y resultados esperados. Extensión indicativa: 8 páginas.

a) Descripción de los conocimientos y desarrollos actuales en el campo o campos específicos cubiertos por la propuesta, con indicación de las dificultades y desafíos.

El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia del Gobierno traza la hoja de ruta para la modernización de la economía española, la recuperación del crecimiento económico y la creación de empleo, para la reconstrucción económica sólida, inclusiva y resiliente tras la crisis de la COVID, incrementos de los precios por los efectos de la guerra en Ucrania, y para responder a los retos de la próxima década. La fruticultura del futuro está asociada a árboles pequeños de tamaño uniforme para que se puedan adoptar prácticas mecanizadas de manejo de cultivo con una reducción de costes de mano de obra, y técnicas de control fitosanitario más seguras y eficientes. Los árboles deben ser entrenados y podados para lograr un tamaño uniforme manejable, un equilibrio entre el crecimiento y rendimientos regulares, y para permitir una buena penetración de la luz al centro del árbol [1].

En el momento de la plantación, un productor debe tomar cuatro decisiones clave sobre: a) el patrón, b) la variedad, c) la distancia entre árboles y d) el sistema de conducción. Todo ello pensando cuál será su nivel de mecanización. En diferentes países se han realizado investigaciones sobre sistemas de plantación intensiva de distintos árboles frutales utilizando patrones enanizantes [2]. El cambio a árboles más pequeños y mayores densidades de plantación de árboles ha permitido mejoras significativas en el rendimiento y en la calidad de la fruta [3]. Por ejemplo, en campos de manzanos modernos, los sistemas de plantación se basan en densidades de árboles más altas con 1000-6000 árboles/ha y algunos hasta 10000 árboles/ha [4].

El sistema de tutorado en “I” de Ginebra es un sistema que utiliza un enrejado con alambre para forzar una bifurcación de las ramas a una altura de 50 cm del tronco, formando dos planos, en “Y” seleccionando 4 o 6 ramas a cada lado. Las ramas son espaciadas a lo largo de los alambres para llenar el espacio entre los árboles dando una disposición de ramas en forma de abanico en cada brazo de la “Y”. Ferree y Warrington [5] ensayaron eso en manzanos en 2003, con un patrón enano, y árboles espaciados a 0,9 m de distancia entre hileras y 3,5 m entre árboles de la misma hilera.

Durante los últimos 25 años, los sistemas en “V” se han vuelto cada vez más populares en determinadas especies (vid, manzano y olivo) y representan una parte significativa de las nuevas plantaciones de frutas en los países desarrollados. Este sistema parte de dos pies tutorados uno a cada lado de forma inclinada desarrollando ramas laterales sobre alambres [6]. El primer beneficio de los sistemas “V” son los altos rendimientos/ha [7–11], altos niveles de interceptación de luz [7,12] y mejora la calidad de la fruta [10]. La calidad de la fruta es una combinación de apariencia, sabor, textura y valor nutricional. Se ve afectado por factores previos a la cosecha, como las condiciones climáticas y los métodos de cultivo [13,14]. Los ensayos en parcelas con copas en forma de “V” han demostrado que son altamente productivos y muy eficientes en la conversión de la energía de la luz en fruta [5]. Sin embargo, la viabilidad de estos sistemas en cítricos no ha sido probada y existe cierta incertidumbre en cuanto a los efectos sobre los costes, manejo y calidad de la fruta. Es por ello que se ve pertinente la realización de esta investigación la cual puede tener un gran impacto en zonas cítricas actualmente poco competitivas debido a los actuales precios del mercado de la fruta y los costes de mano de obra, agua, fertilizantes y productos fitosanitarios.

Yano et al., en 2022 [15], trabajaron la tutoración en “I” de árboles de mandarinas satsuma de floración temprana cultivadas en invernaderos en Japón, con diferentes marcos de plantación (entre 1 y 4 m entre filas, y 1 y 4 m entre plantas de una misma fila). Estos investigadores apuntaron a que los árboles desarrollados en espaldera dieron mayor rendimiento que los árboles desarrollados con centro abierto, siendo la separación recomendada la constituida por 2,2 m entre filas por 1 m entre cada planta. Los árboles tutorizados tuvieron una mayor productividad de frutos hasta los 10 años de edad por disponer de mejores condiciones de distribución de la luz en el dosel en comparación con los árboles de centro abierto. A pesar de estas aportaciones, no evaluaron implicaciones económicas analizando costes ni ingresos, ni los factores como el riego, fertilizantes entre otros. Tampoco evaluaron el comportamiento del sistema de tutoración en plantaciones sin invernadero ni otras variedades que se cultivan en España. Es por ello que resulta necesaria la experimentación en condiciones locales de España con una evaluación de patrones y variedades, estudiando la incidencia global de la viabilidad económica y técnica en el mercado citrícola español. La agrupación TANGERINE CARRETERO ESPALIER compuesta por la empresa Lola Sabor y la Universidad Politécnica de Valencia se propone llevar a término este reto, proporcionando soluciones que mejoren la sostenibilidad del sector citrícola en nuestro país y sur de Europa.

Un aspecto diferenciador de la investigación planteada en este proyecto para el cultivo de cítricos respecto al sistema de manejo realizado en otros cultivos es que, en lugar de utilizar patrones enanizantes, se opta por la utilización de patrones de gran vigor que permitan un desarrollo de las estructuras vegetales de forma rápida. El empleo de patrones enanizantes no es tan adecuado dado que su velocidad de crecimiento es significativamente más baja [16]. Aquí se apuesta por una tutoración de una planta de mandarino de gran vigor que tenga una variedad cuyas frutas se produzcan principalmente en las puntas de la madera joven.

Con estas características se encuentra el patrón portainjertos *Citrus Macrophylla*. Este patrón induce mucho vigor a la variedad y adelanta la edad de entrada de la planta en producción. Es muy resistente a la salinidad y a la caliza, también presenta buena resistencia a *Phytophthora* [17,18]. Las variedades que se evaluarán sobre este patrón son Nadorcott y Tango.

Las campañas de comercialización de las variedades protegidas de mandarinas Orri, Nadorcott y Tango en los últimos años están confirmando la importancia creciente que tienen la calidad y el tamaño de la fruta en los mercados citrícolas. El caso de la Orri es especialmente significativo, puesto que la mayor parte de la producción disfruta de buenos calibres y ello se está traduciendo en cotizaciones en origen que rondan entre 0,917 y 1,129 euros por kilo, según el boletín de la Mesa de Precios de Cítricos del Consulado de la Lonja de Valencia.

Las mandarinas tardías Nadorcott y Tango también reciben cotizaciones aceptables en un contexto generalizado de grave crisis de rentabilidad. Las horquillas de precios son similares en ambos casos, según la propia Lonja de Cítricos de Valencia, y se sitúan esta semana entre 0,47 y 0,705 euros por kilo. Sin embargo, estas variedades presentan ventajas para la intensificación tutorada respecto a la Orri, porque en ésta última la fruta queda escondida entre el ramaje y la Nadorcott y la Tango la producen en el final de la rama joven más accesible y mejor posicionada para la iluminación y tratamientos.

Un estudio de los servicios técnicos de Eurosemillas realizó en 2020 un análisis comparativo del recorrido a diez años de las tres variedades tardías de más éxito en el campo y en los mercados: Orri, Tango y Nadorcott, y en el caso de ésta última, considera la doble posibilidad de cultivarse con malla de protección para aislarla de la polinización cruzada y reducir el número de semillas en el fruto, o hacerlo sin ella. La conclusión posiciona a la Tango y Nadorcott cultivada al aire libre como las variedades más rentables un poco por encima de la Nadorcott cubierta con malla. La

variedad Orri pese a sus excelentes precios en origen y destino, quedaría pues en un segundo escalafón en cuanto a la rentabilidad económica.

Esto es así debido a unos menores costes de producción de Tango (por ahorrarse el mallado y/o los tratamientos fitosanitarios para ahuyentar a las abejas o incluso para mejorar el cuajado de la fruta) y al hecho de requerir para su cultivo de royalties moderados, frente al caso de Orri. Además, son de muy fácil manejo, entran en producción antes y acumulan mayores rendimientos. Estos factores determinan, junto a sus buenos precios en origen y demanda estable, que los agricultores de Tango puedan amortizar mucho antes su inversión inicial: a los cinco años de plantarla ya obtiene un cash flow positivo, plazo de tiempo que también se cumple con la Nadorcott con y sin malla; en el caso de Orri, en cambio, se requieren siete años.

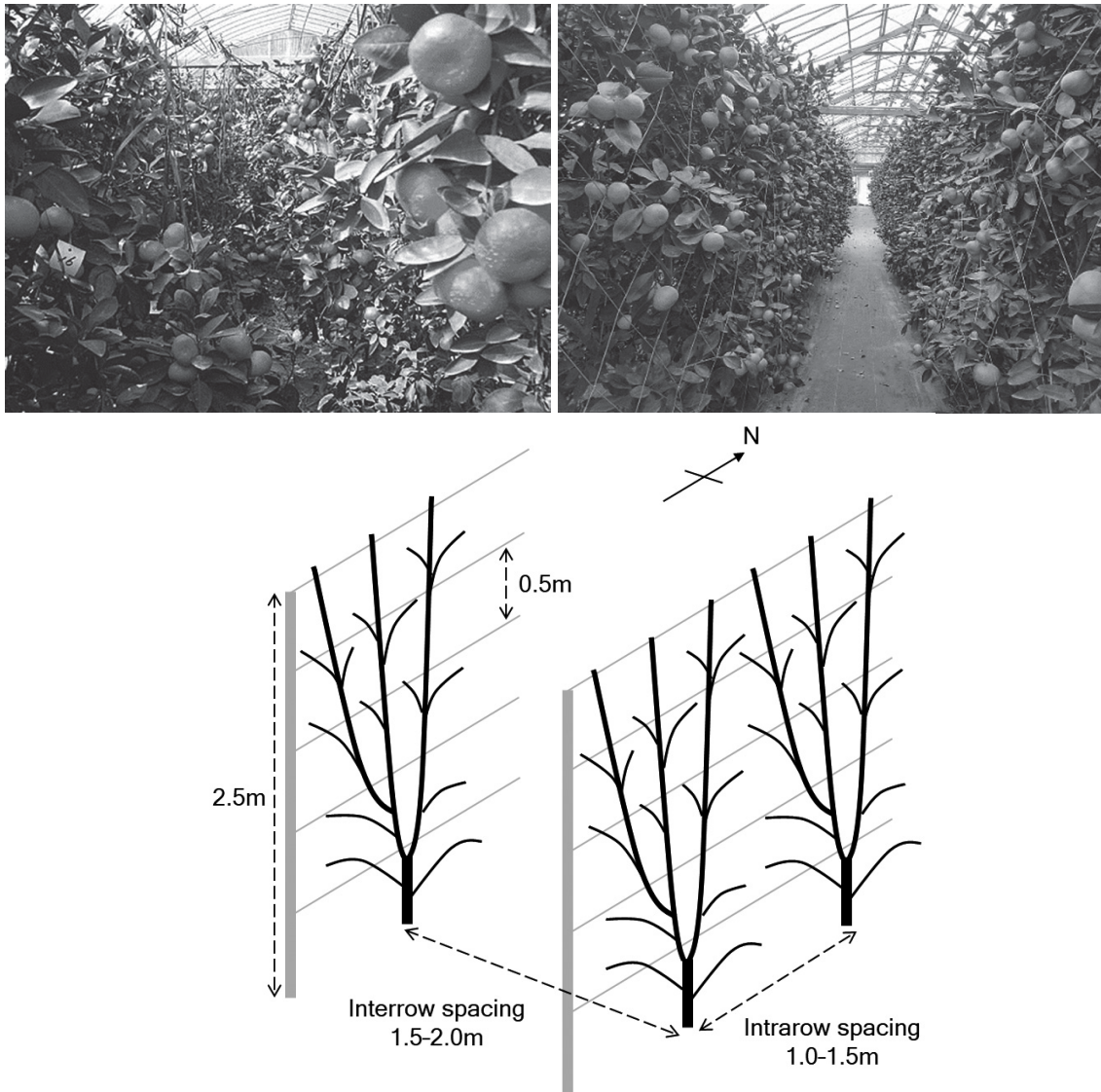


Figura 1. Imágenes de las investigaciones de Yano et al., en 2022.

b) Objetivos generales y específicos de la propuesta, su novedad y relevancia en el ámbito del tema, así como la necesidad de investigación e innovación interdisciplinar. Justificar los objetivos a la luz de la necesidad de recuperación y resiliencia.

Objetivo general

El objetivo general de la presente investigación es validación y desarrollo competitivo del uso de tutores de las ramas en distintas estructuras de alambres para el mejoramiento de la rentabilidad de las plantaciones de cítricos superintensivas.

Se pretenden validar las siguientes hipótesis:

- El sistema de tutoración de árboles de mandarinos con patrones de gran vigor sobre variedades comerciales con mayores densidades de plantación el aumenta de rendimientos y consecuentemente los beneficios.
- La velocidad de crecimiento anual de las variedades sobre los patrones de gran vigor permite mantener la frutificación sobre ramas jóvenes de forma sostenible.
- El sistema de poda asociado al sistema de tutorado en “I” o “V” resulta más económico, por simplificarse, y no dejar al capricho del operario la forma de podar. Es decir, al entutorar el árbol de una determinada forma y manera, la poda a años posteriores es sistemáticamente similar, con el ahorro de mano de obra, al tiempo de prescindir de personal especializado, carente en el sector.
- La disposición del follaje en planos permite ahorrar caldo en los tratamientos fitosanitarios puesto que se puede reducir la presión y caudal emitidos por los pulverizadores turbohidráulicos.
- La poda y tutoración en “I” o “V” no afecta a la calidad de la fruta obtenida.
- La poda y tutoración en “I” o “V” no afecta a los estadios fenológicos de forma que no se modifican los tiempos de cosecha.

Objetivos específicos

O1. Definir los costes de implantación de sistemas de tutorado en “I” y “V” en plantaciones comerciales de cítricos con 1000 plantas/ha, y determinar el tiempo de retorno de la inversión, e incrementos de beneficios en relación a las plantaciones convencionales.

O2. Definir las variaciones de manejo de las parcelas comerciales de cítricos con sistemas de tutorado en “I” y “V” en cuanto a las necesidades de fertilización, necesidades de riego, pulverización, poda, clareo de frutos y recolección atendiendo tanto a las condiciones técnicas como a la modificación de los costes.

O3. Evaluar las repercusiones de la superintensificación de los cítricos en el balance hídrico y sus costes medioambientales.

O4. Evaluar las repercusiones de la superintensificación de los cítricos en las condiciones del suelo y biodiversidad.

O5. Estudiar los efectos de superintensificación de los cítricos en la fenología de la planta en cuanto a tiempos de floración, cuajado y maduración con sus implicaciones sobre el manejo, tales como clareo, momentos de las pulverizaciones de bioestimulantes y/o fitosanitarios, y sobre todo cosecha.

O6. Analizar la gestión de los residuos de poda para su aprovechamiento energético o materia prima para otros subproductos en vistas a una economía circular: costes de la recolección de residuos manual o mecanizada, astillado y transporte.

O7. Evaluar huella de carbono e impactos medioambientales del sistema de producción.

O8. Evaluar los rendimientos de las plantaciones superintensificadas y la calidad de los frutos tanto en calibre, color, acidez, contenido de azúcares y propiedades organolépticas asociadas que permitan evaluar y clasificar la fruta, a la vez que establece una valoración para el consumo en fresco y/o en zumo de la fruta.

O9. Difundir los resultados en el sector citrícola. Revolucionar las técnicas de manejo convencionales

c) Descripción de los aspectos clave de la propuesta (científicos, innovadores, transferencia de conocimiento, entre otros), detallando las disciplinas involucradas y el progreso más allá del estado de la técnica.

La posibilidad de adaptarse las variaciones de los costes por factores exógenos a la agricultura y hacer frente al cambio climático depende de la habilidad de utilizar los recursos para producir de manera sostenible. Para poder combatir los efectos del cambio climático, será necesario trabajar en la **sostenibilidad del sector citrícola** con el objetivo de incrementar la productividad y el beneficio económico, sin disminuir los recursos naturales existentes.

Existen diferentes niveles de adaptación a estos factores socioeconómicos y al cambio climático. Estos incluyen:

- a) El ajuste de las prácticas de manejo actuales e incorporación de nuevas tecnologías.
- b) Cambios en los sistemas de producción que permitan el máximo nivel de mecanización.
- c) Reubicar la producción en zonas más favorables de arbolado, aunque ello signifique un aumento de la complejidad y en concreto de la estructura de los árboles, coste y riesgo de la empresa agrícola.

El proceso de adaptación incluye:

- Cambio de la estructura de la planta mediante portainjertos de gran vigor y tutores de cítricos que aporten más beneficio y en consecuencia una revalorización del volumen de agua utilizada.
- La mejora en las prácticas de riego.
- Simplificación de operaciones tales como la poda (manual y mecanizada) y reconducción de la vegetación.
- Mejorar la adaptación de la planta frente enfermedades con bioestimulantes.

Diseño de la plantación

En el diseño de la plantación será necesario un **estudio detallado de las características de las variedades y su ubicación** en la parcela, los patrones (portainjertos) y las variedades que mejor se adapten al tutorado y a la mecanización. El diseño de la plantación estará condicionado en diferentes aspectos como: la orientación de las hileras, el sistema de riego, caudales máximos diarios, etc.

En regiones en las que en la actualidad ya se producen altas temperaturas, el incremento de 2°C a 4°C puede ser que requiera un **cambio en la orientación**. Las hileras estarán ubicadas de este-oeste en lugar de estarlo de norte-sur para **evitar el exceso de temperatura** sobre la vegetación debido a la radiación solar durante la tarde. En las plantaciones con riego, las altas temperaturas provocan un aumento de la evapotranspiración y, en consecuencia, se prevé que las dosis máximas y totales de riego aumenten, lo que se pretende corregir mediante las conducciones a emplear.

Las acciones que los productores pueden poner en práctica para reducir el impacto del cambio climático en la finca y prepararse para el futuro son:

- Utilizar patrones con un **sistema radicular potente y profundo** para explorar el perfil del suelo y, evitar patrones con sistemas radiculares débiles y superficiales.
- Diseñar e instalar **sistemas de riego** con la máxima eficiencia (goteo subterráneo, a pulsos).
- Seleccionar las **zonas más adecuadas** para las nuevas plantaciones dentro de una misma región. Utilizar predicciones climáticas temporales y a largo plazo.
- Diseñar el **riego como herramienta de manejo** en situaciones de heladas y especialmente eventos de altas temperaturas continuadas (olas de calor).
- Diseñar entre las calles y los caminos sistemas para **captar y aprovechar el agua de lluvia**.
- Reducir la limitación física y química que restringen el desarrollo radicular, realizando subsolado, aplicación de yeso y especialmente materia orgánica, instalación de drenajes, realización de caballones y mesetas etc.; para mejorar la estructura, las condiciones de pH y reducir la posible salinidad del suelo, medidas que aumentarán la **capacidad de retención de agua del suelo**.

Investigación y desarrollos futuros

La investigación en las técnicas de manejo y su asociación a los costes y aumento del rendimiento es fundamental para dictaminar la viabilidad de la plantación.

Es necesario la **puesta en práctica de técnicas agronómicas** que permiten regular el crecimiento de la vegetación, la cantidad de producción y las características de los frutos. Las técnicas de superintensificación con la aplicación de patrones con gran vigor y tutores junto la aplicación del déficit regulado de riego es una técnica para aumentar el rendimiento de la vegetación que incrementará la iluminación del seto y, en consecuencia, modificará la **composición de la fruta**. Uno de los desafíos a afrontar en todas las regiones cítricas será la relación entre el incremento de la calidad de fruta, a pesar del aumento de las temperaturas; y, el manejo efectivo del riego, y los nutrientes, disminuyendo el volumen de agua aplicado en períodos fenológicos específicos.

En situaciones extremas puede ser necesario la aplicación vía foliar de bioestimulantes. Si se dispone de agua, es recomendable realizar riegos por encima de la ETc del cultivo para obtener un mayor volumen de vegetación.

Las prácticas de manejo como el no cultivo y la aplicación de mulching presentan **aspectos beneficiosos en capturar el CO₂** atmosférico, almacenarlo en el suelo e incrementar el contenido de materia orgánica.

Algunas **técnicas de manejo para mejorar** los parámetros nutricionales y de retención de agua del suelo juntamente con la retención del carbono son: triturar los restos de poda y dejarlos en la superficie del suelo. La utilización de las cubiertas vegetales reduce la temperatura del suelo y facilita la retención y aumento de materia orgánica en el suelo.

Algunas técnicas que a utilizar son:

- El uso de sensores para **controlar la temperatura** en la parte vegetativa. Utilizar el riego (micro aspersores y aspersores) para gestionar las temperaturas extremas.
- Mejora de la **programación de riegos** basado en la humedad y el tipo de suelo, el coeficiente de cultivo y la evaporación y, aplicar el déficit regulado de riego.
- **Reducir la evaporación del suelo** a través del mulching y/o plástico en la hilera de plantación.
- Utilizar herramientas tales como modelos de crecimiento y fenológicos del cultivo, estimación de producciones, para definir **ratios de fertilización y mejora del suelo**.
- La **monitorización de la salinidad y sodicidad** a nivel de parcela, serán factores a considerar de forma habitual en el futuro.

Modificaciones en la cutícula de las hojas, presencia de ceras, mejor control estomático, etc. serán **aspectos fisiológicos sobre los cuales se tendrá que investigar**. Es recomendable la **realización de ensayos** con las variedades actuales para ir recopilando información de la variación de la nueva estructura a la fenología, resistencia al estrés hídrico, eficiencia hídrica y adaptabilidad a las altas temperaturas.

Otro aspecto clave es el análisis de la mecanización. Se cuantificarán los costes, consumo energético y las emisiones, y sus implicaciones en la huella de carbono.

La disposición del follaje en planos permite ahorrar caldo en los tratamientos fitosanitarios puesto que se puede reducir la presión y caudal emitidos por los pulverizadores turbohidráulicos.

El sistema de poda asociado al sistema de tutorado en “I” o “V” puede simplificarse, y no dejar al capricho del operario la forma de podar, sino que el podador realiza de forma sistemática una poda repetitiva a lo largo de las ramas tutoradas lo que reducirá significativamente el tiempo de ejecución, al tiempo de prescindir de personal especializado, poco abundante en el sector.

Esto supone una oportunidad de para **reducir emisiones**, mejorar el conocimiento del **impacto climático** en el pasado y en el futuro, no sólo por la mecanización sino por reducir el impacto de los fertilizantes no aprovechados, y agua.

También un aspecto clave es mantener la biodiversidad del suelo, manejo de hierbas asociadas al cultivo, microfauna, anélidos y artrópodos. Se evaluarán los efectos de las prácticas analizando las condiciones óptimas, buscando sinergias adecuadas.

d) Identificación de los resultados esperados del proyecto y sus usuarios esperados (por ejemplo, empresas, responsables políticos, grupos sociales...). Dependiendo del tipo de proyecto, esto puede estar justificado por elementos como análisis de mercado, necesidades de las políticas, demandas sociales u oportunidades no explotadas.

El cultivo de frutales de hueso en seto está apareciendo como una alternativa para los fruticultores, los cuales pueden tener grandes expectativas como sistema de alto valor en vistas a reducir los costes de cultivo, maximizar la producción y mejorar la calidad del fruto. Sin embargo, existen grandes incertidumbres en el ámbito citrícola, y es necesario dar respuestas para minimizar el riesgo en el paso hacia las plantaciones más intensivas y salir de las formaciones en globo, actualmente empleadas, avanzando en sistema de producción en planos, adecuadamente orientados y establecidos.

Existen plantaciones de melocotonero, nectarina, paraguayo, ciruelo y cerezo en seto repartidas por todo el mundo. Estas explotaciones son viables gracias a la existencia de patrones

enanizantes. Se trata de patrones clonales multiplicados in vitro para conservar la máxima calidad genética y sanitaria que se adaptan perfectamente al modelo en seto. En principio el modelo en seto permite realizar un aclareo y una pre poda mecánica. Otra ventaja previsible es que, aunque la recolección se realiza manualmente, se reducen los tiempos de cosecha si se compara con la formación en vaso tradicional. Asimismo, la exposición y la maduración de los frutos es más homogénea, por lo que la recolección se realiza más fácilmente que en la formación en vaso. Se trata de campos en los que la recolección se hace manualmente sin escaleras y en los que el resto de las labores de cultivo están totalmente mecanizadas (topping, hedging, aclareo, etc.). Estas ventajas suponen una incertidumbre en el mercado citrícola español que requiere ensayo y experimentación que permita cuantificar las implicaciones en el manejo y justificación de los resultados.

En España actualmente se cultivan 300.000 ha de cítricos, de las cuales un tercio es de mandarinas, es decir unas 100.000 ha. Esto supone una producción citrícola de 7 millones de toneladas del cual el 50% se destina a exportación. Estos datos dan idea de la importancia y trascendencia que implican la reducción de costes y mejora de los ingresos en la citricultura española. En TANGERINE CARRETERO ESPALIER abandonamos el modelo en seto porque creemos que son una posible la solución parcial a un gran número de problemas que presenta la citricultura tradicional. Por eso proponemos esta investigación para minimizar el riesgo, y mejorar la posición la citricultura española en el mercado internacional.

3. Metodología, plan de trabajo y presupuesto. Extensión indicativa: 10 páginas.

a) Plan de trabajo, que incluya una descripción de todas las actividades y tareas que se proponen desarrollar y su adecuación para la consecución de los objetivos de la propuesta.

A continuación, se detallan las actividades a realizar vinculadas al objetivo que nos permite lograr:

Actividad O1.A1 (Lola Sabor S.L.) Selección de parcelas de ensayo donde se implantarán los sistemas de producción superintensivos, y parcelas testigo donde se realizarán labores de manejo convencionales.

Actividad O1.A2 (Lola Sabor S.L.) Implantación de sistemas de tutorado enrejado, Y y V en plantaciones comerciales de cítricos con un número determinado de plantas según la superficie disponible, definiendo los costes de inversión

- Preparación del suelo
- Construcción de tutores
- Plantación de las plantas

Actividad O1.A3 (Lola Sabor S.L.) Cuantificación de los costes de producción:

- Costes de poda
- Costes de riego
- Costes de fertilización
- Costes de tratamientos fitosanitarios

Esta actividad se realizará durante todo el periodo de ensayo, pero pertenece al objetivo O1. No obedece a un momento concreto del proyecto de investigación.

Actividad O1.A4 (Lola Sabor S.L.) Cuantificación de las toneladas cosechadas, e ingresos de acuerdo a su valor comercial. Cálculo de los flujos de caja y determinar el tiempo de retorno de la inversión, e incrementos de beneficios en relación a las plantaciones convencionales.

Actividad O2.A1 (UPV) Dividir las parcelas en subbloques donde se aplicarán variaciones de arquitectura de tutorado y poda, fertilización y densidad de plantas, bajo el siguiente diseño experimental.

Bloque	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Respuestas		
	Arquitectura	Densidad	Fertilización	Rendimiento	Calidad	Ingresos- Costes
1	A	A	A			
2	A	A	B			
3	A	A	C			
4	A	B	A			
5	A	B	B			
6	A	B	C			
7	A	C	A			
8	A	C	B			
9	A	C	C			
10	B	A	A			
11	B	A	B			
12	B	A	C			
13	B	B	A			
14	B	B	B			
15	B	B	C			
16	B	C	A			
17	B	C	B			
18	B	C	C			
19	C	A	A			
20	C	A	B			
21	C	A	C			
22	C	B	A			
23	C	B	B			
24	C	B	C			
25	C	C	A			
26	C	C	B			
27	C	C	C			

Esta actividad se realizará conjuntamente con la O1.A2, y se mantendrá durante el periodo de duración del proyecto.

Actividad O2.A2 (UPV) Análisis foliares y suelo de macro y micro nutrientes. Lo que permitirá estudiar los balances nutricionales y la adecuación de su aplicación en la fertilización a ensayar

Actividad O3.A1 (Lola Sabor S.L. y UPV) Dosificación del riego en función de los sensores de humedad del suelo, en el que se fijarán los umbrales de riego. Cálculo de los consumos de agua, energía y emisiones. Cuantificación de los costes.

Actividad O4.A1 Monitorizar el contenido de materia orgánica en el suelo, y la capacidad de intercambio catiónico, así como la presencia de lombrices y artrópodos beneficiosos y que determinan la biodiversidad que se pretende aumentar en las plantaciones.

Actividad O4.A2 Monitorizar la invasión de plantas adventicias, identificando las especies y determinar el área ocupada por ellas.

Actividad O4.A3 (UPV) Establecer interacción entre la biodiversidad y el manejo del agua, afección de plagas, y dificultad de las operaciones de manejo tanto mecanizadas como manuales.

Actividad O5.A1 (Lola Sabor S.L. y UPV) Monitorización de los estadíos fenológicos: tiempos de floración, cuajado y maduración y características morfológicas de las plantas con distintos tutorizados. Se controlarán y analizarán los tamaños de hoja, área foliar, coloración de hojas, número de flores, número de frutos cuajados, número de frutos que llegan a calibre comercial, definición de periodos de coloración.

Actividad O5.A2 (UPV) Registro de datos climáticos en la vegetación y en la zona de plantación. Y relacionar estos datos con estadíos fenológicos observados y comparados con plantaciones testigos tradicionales.

Actividad O5.A3 (UPV) Definir los efectos de la variación fenología de las plantas sobre el manejo, tales como clareo, momentos de las pulverizaciones de bioestimulantes y/o fitosanitarios, y sobre todo cosecha, en relación a plantas testigo de manejo convencional.

Actividad O6.A1 (Lola Sabor S.L. y UPV) Cuantificación de los residuos de poda con posible aprovechamiento energético o materia prima para otros subproductos en vistas a una economía circular

Actividad O6.A2 (Lola Sabor S.L. y UPV) Determinación de los costes de la recolección de residuos manual o mecanizada, astillado y transporte. Cálculo de consumo energético y emisiones, tanto directas como indirectas

Actividad O7.A1 (UPV) Análisis elemental de las distintas estructuras de la planta (madera, hojas y frutos) para evaluar huella de carbono e impactos medioambientales del sistema de producción, balance de nitrógeno y balance de agua

Actividad O7.A2 Cuantificación de la biomasa leñosa y biomasa foliar mediante dendrometría y dasometría

Actividad O7.A3 Evaluación de balance de emisiones, nitrógeno y agua.

Durante el desarrollo de la planta se realizarán análisis de C H y N a través de un analizador elemental que ya dispone el equipo de investigación solicitante. Se analizará la madera verde, madera lignificada, hojas, flores y frutos. El contenido de C nos permite realizar estudios de huella de carbono; el análisis de nitrógeno nos permite evaluar la eficiencia de la fertilización, y el análisis del H nos permite evaluar la eficiencia del uso del agua.

Se determinarán los momentos óptimos de aplicación de fertilizantes y agua.

Actividad O8.A1 Evaluación los rendimientos de las plantaciones superintensificadas y la calidad de los frutos tanto en calibre, color, acidez, contenido de azúcares y propiedades organolépticas asociadas que permitan evaluar y clasificar la fruta, a la vez que establece una valoración para el consumo en fresco y/o en zumo de la fruta.

Actividad O9.A1 Actividades de difusión

- (i) Creación de la imagen corporativa de TANGERINE CARRETERO ESPALIER ;
- (ii) Desarrollo y mantenimiento de una página web informativa [www.TANGERINE CARRETERO ESPALIER .es](http://www.TANGERINECARRETEROESPALIER.es). Creación de una plataforma interactiva donde se volcarán todos los datos obtenidos, la información relativa al avance del proyecto, así como la documentación técnica generada. Se generará tráfico adecuado mediante herramientas SEO. Uso de métricas de seguimiento para obtención de información y posible reorientación;
- (iii) Creación de canales de comunicación como casilla de correo electrónico y formularios de contacto;
- (iv) Monitorización de todas las apariciones en los medios;

Actividad O9.A2 Impartición de diversas jornadas in situ en entidades locales piloto;

Actividad O9.A3 Creación de 4 publicaciones científicas y participación en eventos para difundirlas (congresos, foros, conferencias, etc); Dossiers, rollups y material impreso; Infografías sobre el proyecto. Publicación de notas de prensa; (iv) Publicaciones para redes sociales, (Twitter, Facebook, Instagram, LinkedIn, etc.)

b) Descripción de las metodologías previstas para las distintas actividades y tareas.

Se seleccionarán las parcelas de ensayo donde se implantarán los sistemas de producción superintensivos, y parcelas testigo donde se realizarán labores de manejo convencionales. Se prevé 2,5 hectáreas para la realización del ensayo (**Actividad O1.A1**). Los criterios de selección son parcelas llanas, con suelos franco-arcillosos con buen drenaje, sin posibilidad de encharcamiento, con instalación de riego localizado, en zonas donde no sean propensas las heladas y granizo.

Dos tipos de tutorado serán probados en la variedad Tang Gold y Nadorcott , injertado sobre pie Macrofila. Un método de tutoración en “I” y otro en “V” (**Actividad O1.A2**). El espacio entre hileras será de 5 m y 2.5 m, y el espacio entre plantas de una hilera se estudiarán variaciones se 1,5 a 4,4 m.

El sistema de tutorado en “I” se realizará a través de un enrejado con alambre para forzar una bifurcación de las ramas que se dispondrán prácticamente horizontales, formando dos planos, seleccionando 4 o 6 ramas a cada lado.

El sistema en “V” parte de dos pies tutorados uno a cada lado de forma inclinada desarrollando ramas laterales sobre alambres.

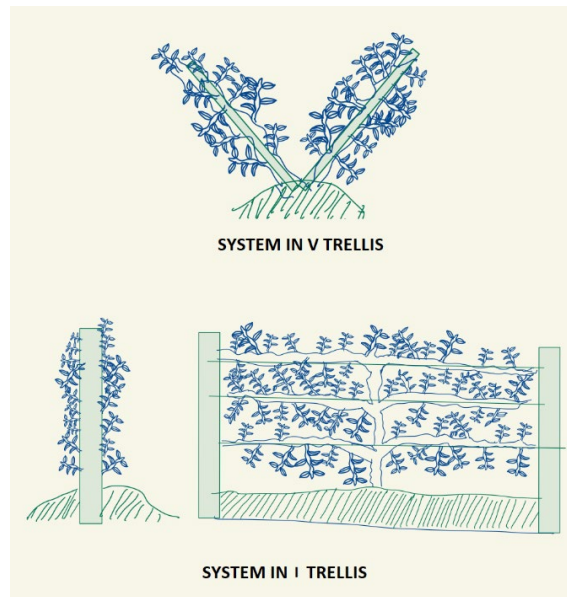


Figura 2. Sistemas de tutoración en “V” y en “I”

En el caso de los cítricos que nos ocupa lo importante es conseguir una mayor aireación en la plantación en las copas y una distribución de las ramas tendentes a la horizontalidad para conseguir de esta forma mayor cuajado y por tanto fructificación, así como accesibilidad de la recolección y mejorar las condiciones sanitarias de la vegetación.

En la Figura 4 se muestra la disposición de la parcela de ensayos.

La plantación se realizará en mesetas lo que nos permitirá evitar enfermedades en el tallo. La meseta estará tapada por lona para preservar la humedad.

Ambas arquitecturas se protegerán con mayas antigranizo y contra polinización. Esto mitiga el riesgo incidencias en el ensayo ante viento y precipitaciones de granizo.



Figura 3. Vista de la protección antigranizo y anti polinización

Los cambios bruscos de temperatura son considerados como un factor que puede determinar si un cultivo tendrá éxito o no, ya que dependiendo de las características de cada tipo de planta pueden causar severos daños o ciertas complicaciones en la producción. Por esta razón se tiene previsto la instalación de una malla antigranizo la cual permitirá disminuir los efectos negativos del granizo, las lluvias moderadas y de las heladas. Esta malla está formada por monofilamentos de polietileno de alta densidad e incluye refuerzos integrados a todo lo largo lo cual ayuda a que sea más resistente a la hora de implementarla.

VENTAJAS DE LA MALLA ANTIGRANIZO

- Protección U.V., permite reducir la radiación solar que reciben las plantas.
- Ayuda a distribuir mejor los rayos de luz solar y el aire dentro del cultivo, lo cual ayuda a mejorar el uso de los recursos disponibles.
- Funciona como una barrera o cubierta que dificulta la entrada de aves, insectos y otros agentes externos que pudieran perjudicar la producción, esto permite optimizarla, obtener mayores rendimientos y disminuir el uso de productos químicos.

La poda de formación se realizará para conseguir una altura de tronco que permita aprovechar al máximo las ramas bajas que se estén formando durante los primeros años de poda. De esta forma queremos conseguir que sin llegar al suelo estas ramas tengan suficiente capacidad para mantener la producción.

- Cuantificación de los costes de inversión: Se llevará un registro de todas las operaciones para la implantación del sistema (preparación del suelo, plantas, lonas, tutores, sistema de riego, protector antigranizo etc.) (**Actividad O1.A2**).
- Cuantificación de los costes de producción: Se llevará un registro de todas las operaciones de cosecha determinando costes de poda, costes de riego, costes de fertilización, costes de tratamientos fitosanitarios (**Actividad O1.A3**).
- Cuantificación de las toneladas cosechadas, e ingresos de acuerdo a su valor comercial. Cálculo de los flujos de caja y determinar el tiempo de retorno de la inversión, e incrementos de beneficios en relación a las plantaciones convencionales (**Actividad O1.A4**).
- Se aplicarán tratamientos diferenciales para evaluar el comportamiento del sistema (**Actividad O2.A1**)

Se establecerán controles de temperatura en las plantas testigo y en las arquitecturas ensayadas para diferenciar la situación térmica del cultivo en diferentes alturas del mismo. Se utilizarán sensores de temperatura y humedad del suelo para regular los riegos

Se realizan análisis foliares y suelo para evaluar el estado nutricional.

- Mediante inspección visual se monitorizará la invasión de plantas adventicias, identificando las especies y determinar el área ocupada por ellas. (**Actividad O4.A2**). Mediante inspección visual se monitorizará la fauna del suelo y mediante análisis multivariante se evaluarán los factores y su interacción ante la biodiversidad (**Actividad O4.A3**).
- Mediante inspección visual se monitorizarán de los estadios fenológicos tiempos de floración, cuajado y maduración y características morfológicas de las plantas con distintos tutorizados. Se controlarán y analizarán los tamaños de hoja, área foliar, coloración de hojas, número de flores, número de frutos cuajados, número de frutos que llegan a calibre comercial, definición

de periodos de coloración (**Actividad 05.A1**). Se llevará un registro de datos climáticos en la vegetación y en la zona de plantación. Y relacionar estos datos con estadios fenológicos observados y comparados con plantaciones testigos tradicionales (**Actividad 05.A2**). Se evaluarán los efectos de la variación fenología de las plantas sobre el manejo, tales como clareo, momentos de las pulverizaciones de bioestimulantes y/o fitosanitarios, y sobre todo cosecha, en relación a plantas testigo de manejo convencional (**Actividad 05.A3**).

- Tras cada poda se pesarán los residuos genesados con posible aprovechamiento energético o materia prima para otros subproductos en vistas a una economía circular (**Actividad 06.A1**). Se cuantificarán los tiempos y costes de la recolección de residuos manual o mecanizada, astillado y transporte (**Actividad 06.A2**). Cálculo de consumo energético y emisiones, tanto directas como indirectas
- Se realizará análisis elemental de las distintas estructuras de la planta (madera, hojas y frutos) mediante la norma UNE EN ISO 16948 para evaluar huella de carbono e impactos medioambientales del sistema de producción, balance de nitrógeno y balance de agua (**Actividad 07.A1**). Los análisis de C H N realizarán un analizador Leco Truspec CHN que ya dispone la agrupación Citrur
- La cuantificación de la biomasa leñosa y biomasa foliar se realizará mediante dendrometría y dasometría (**Actividad 07.A2**). Esto es midiendo longitud y diámetro de ramas y pensando las hojas de una muestra. El volumen de los distintos tipos de madera se multiplicará por la densidad. Esto y la masa de hojas con los análisis del porcentaje de C H y N nos permitirá evaluar los balances de emisiones, nitrógeno y agua (**Actividad 07.A3**).

Se analizará la madera verde, madera lignificada, hojas, flores y frutos. El contenido de C nos permite realizar estudios de huella de carbono; el análisis de nitrógeno nos permite evaluar la eficiencia de la fertilización, y el análisis del H nos permite evaluar la eficiencia del uso del agua.

- Se determinarán los momentos óptimos de aplicación de fertilizantes y agua.
- Evaluación de huella de carbono: Se aplicarán diversas metodologías y normas para el cálculo de la huella de carbono, principalmente la norma ISO 14064 [19–21], el GHC Protocol - Alcances 1,2 y 3 [22], la norma PAS 2060: 2010 [23] y la metodología Bilian Carbone. En general, todas ellas presentan unos pasos comunes para el cálculo de la huella de carbono.

Familia ISO 14064		
ISO 14064-1	ISO 14064-2	ISO 14064-3
Organizaciones y productos	Metodología para el cálculo de la HC	Validación y verificación

- Evaluación los rendimientos de las plantaciones superintensificadas y la calidad de los frutos tanto en calibre, color, acidez, contenido de azúcares y propiedades organolépticas asociadas que permitan evaluar y clasificar la fruta, a la vez que establece una valoración para el consumo en fresco y/o en zumo de la fruta. En cada una de estas arquitecturas se estudiarán las siguientes variables:

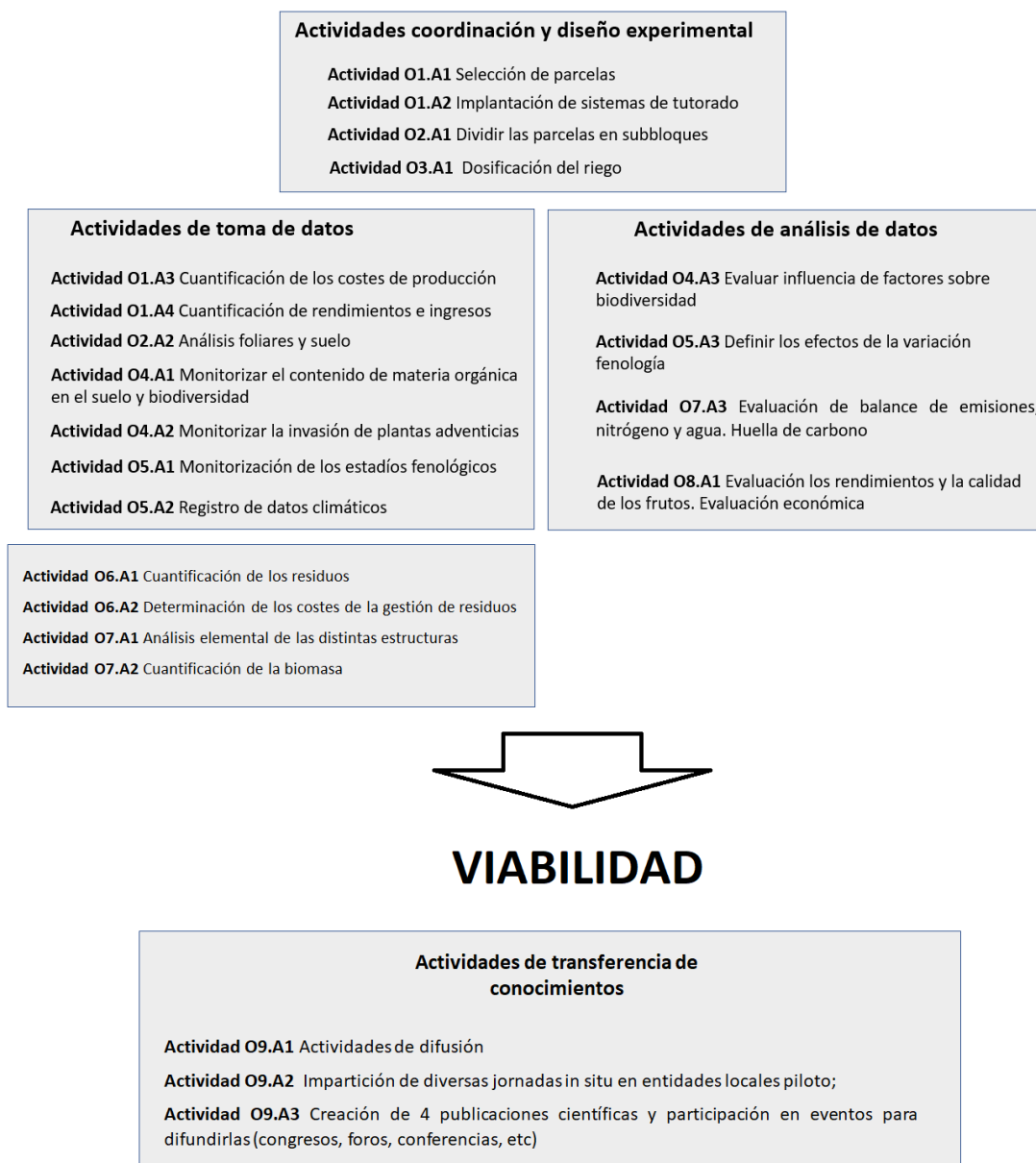
Variables fisiológicas	Producción
	Calibre
	Peso fruta
	Tamaño gajo
	Tamaño hoja. Superficie foliar
	Estimación SPAD
Variables fisicoquímicas	Acidez
	Volumen zumo
	Azúcar
Variables sensoriales	Fibrosidad
	Rugosidad
	Color
	Pelado
	Descripción olfativa
	Descripción gustativa
	Residuo en boca
	Jugosidad

c) Descripción del tipo y finalidad de las actividades/tareas propuestas (coordinación, investigación, desarrollo, innovación, transferencia de conocimiento, protección del conocimiento, formación o difusión, otros).

En el siguiente esquema se muestra la clasificación de las distintas actividades que se han de realizar en el proyecto. Algunas de las actividades son de coordinación y diseño del experimento, otras corresponden a la toma de datos, posteriormente se realizará el análisis de los correspondientes datos.

El conjunto de la información recabada revierte en un análisis de la viabilidad financiera y ambiental en el entorno socioeconómico actual, pudiendo proyectar predicciones en distintos escenarios previsibles en el futuro.

PROYECTO CITROTUR



d) Cronograma para todas las actividades y tareas del proyecto, con indicación de la responsabilidad y la participación de cada uno de los miembros del consorcio en las mismas.

	Año 1						Año 2						Año 3					
	E-F	M-A	M-J	J-A	S-O	N-D	E-F	M-A	M-J	J-A	S-O	N-D	E-F	M-A	M-J	J-A	S-O	N-D
O1.A1																		
O1.A2																		
O1.A3																		
O1.A4																		
O2.A1																		
O2.A2																		
O3.A1																		
O4.A1																		
O4.A2																		
O4.A3																		
O5.A1																		
O5.A2																		
O5.A3																		
O6.A1																		
O6.A2																		
O7.A1																		
O7.A2																		
O7.A3																		
O8.A1																		
O9.A1																		
O9.A2																		
O9.A3																		

Los esquemas de tareas mostrados en la tabla se replicarán durante los años posteriores a los indicados, es decir años 4, 5, 6..., hasta completar 10 años. Somos conscientes que la proyección de los resultados es más amplia que la duración de la convocatoria.

e) Tareas que se tiene previsto realizar a través de la subcontratación, justificando la necesidad de la misma.

Las tareas que se tienen previsto realizar a través de subcontratación son las siguientes:

Actividad O2.A2 Análisis foliares y suelo de macro y micro nutrientes. Lo que permitirá estudiar los balances nutricionales y la adecuación de su aplicación en la fertilización a ensayar.

Actualmente existen numerosas empresas que ofrecen servicios de análisis foliares y de suelo a unos precios muy competitivos de tal manera que conviene subcontratar estos servicios en lugar de adquirir la infraestructura y el personal que sólo resulta rentable si se realiza un uso continuado de los equipos. Por tanto, estos serán subcontratados.

La necesidad de realizar estos análisis de hojas y suelo se justifica

- **Para planificar el abonado.** Nos permite realizar un plan de abonado ajustado, ya que con el análisis foliar podremos tener una instantánea del **Estado Nutricional de la Planta**.

- **Evaluar la eficacia de los tratamientos.** Cuando se han llevado a cabo tratamientos o abonados especiales, es la forma de saber cómo ha asimilado la planta los nutrientes aportados.
- **Anticiparse a la aparición de carencias.** Un solo elemento puede limitar la producción del cultivo (**Ley de Liebig**). Con el análisis foliar podremos corregir un posible desequilibrio antes de que sea tarde.
- **Diagnosticar una enfermedad o carencia.** En ocasiones, cuando han aparecido síntomas en las hojas, no se sabe bien si se debe a alguna carencia o enfermedad.

f) Identificación de riesgos y planes de contingencia, que aseguren la viabilidad del plan de trabajo propuesto.

PLAN DE CONTINGENCIA TANGERINE CARRETERO ESPALIER

Punto crítico 1: Afección de las plantas por incidencias climáticas o de plagas que afecten a los resultados de los rendimientos. **Riesgo:** Falta de participación general, de las partes interesadas, debido a la fatiga o al desinterés. **Probabilidad de ocurrencia:** Baja. **Impacto en el proyecto:** Alto. **Medida del Plan de Contingencia:** (i) Diversificar zonas de ensayo; (ii) Selección adecuada del material vegetal; (iii) Protección con malla antigranizo; (iv) Establecer protocolos de control de plagas y enfermedades; (v) Reposición de marras, sustitución del material vegetal.

Punto crítico 2: Desarrollo de metodología de determinación necesidades hídricas y de nutrientes en las plantaciones intensificadas, sobre la base a los requerimientos climáticos, de suelo, de agua y afección sobre la biodiversidad. **Riesgo:** Problemas con el procesamiento de información (bases de datos desactualizadas, incompatibilidad de formatos que ocasionen demoras en el procesamiento de la información)

Probabilidad de ocurrencia: Muy baja. **Impacto sobre el alcance del proyecto:** Moderado **Medidas del Plan de Contingencia:** (i) Previsión de plazos de demoras por posibles contingencias en el cronograma. (ii) Análisis de los datos de forma preliminar para evaluar la viabilidad de las actividades. (iii) Reducción de la escala de muestreo.

Punto crítico 3: Desarrollo de metodología de determinación de zonas de biodiversidad y caracterización. **Riesgo:** Problemas con el procesamiento de información (bases de datos desactualizadas, incompatibilidad de formatos que ocasiona demoras en el procesamiento de la información). **Probabilidad de ocurrencia:** Baja. **Impacto sobre el alcance del proyecto:** Moderado. **Medidas del Plan de Contingencia:** (i) Previsión de plazos de demoras por posibles contingencias en el cronograma. (ii) Análisis de los datos de forma preliminar para evaluar la viabilidad de las actividades (iii) Reducción de la escala territorial del modelo.

Punto crítico 4: Desarrollo de un modelo de optimización del sistema productivo para maximizar el beneficio reduciendo todos los impactos. **Riesgo:** Fallas en el modelo. Imposibilidad de modelizar los elementos. Incompatibilidades. Errores de coherencia. Inconsistencias teóricas. **Probabilidad de ocurrencia:** Muy baja. **Impacto sobre el alcance del proyecto:** Muy alto. **Medidas del Plan de Contingencias:** (i) Consolidación de un equipo de investigación interdisciplinario de alto nivel académico y con trayectoria en la construcción de modelos matemáticos y metodologías; (ii) Análisis pormenorizado de los antecedentes teóricos y pruebas de metodología; (iii) Previsión de plazos de demoras por posibles contingencias en el cronograma; (iv) Previsión de un plan de formación del equipo técnico en modelos matemáticos aplicados a la investigación científica.

Punto crítico 5: Desarrollo de Plataforma web. **Riesgo:** Problemas con el desarrollo de la herramienta informática. **Probabilidad de ocurrencia:** Baja. **Impacto sobre el proyecto:** Alto. **Medida del Plan de Contingencia:** (i) Previsión de plazos de demoras por posibles contingencias en el cronograma (ii) Posibilidad de acuerdo de colaboración técnica con el Departamento de Informática de Sistemas y Computadores de la UPV. (iii) Conformación de una mesa de trabajo interdisciplinar con miembros del equipo de investigación, equipo de trabajo e investigadores externos colaboradores.

g) Lista de indicadores propuestos para el seguimiento del progreso del proyecto.

Los indicadores propuestos para el seguimiento del proyecto serán los siguientes:

1. Realización de la inversión inicial consistente en la preparación del suelo, plantación de los árboles, construcción del sistema de tutorado, extensión de las lonas sobre los montículos, montaje de las mallas antigranizo y anti polinización.
2. Libro de la explotación donde se aparezcan las operaciones de manejo de en cada uno de los bloques experimentales (con dosis correspondientes): riegos, fertilizantes, plaguicidas.
3. Registro en el libro de explotación de las operaciones de poda, con la cuantificación de tiempos de trabajo
4. Registro temporal de las distintas fases fenológicas de las plantas
5. Registro en el libro de explotación de las operaciones mecanizadas con el consumo energético tiempo de trabajo
6. Registro de los rendimientos en cada uno de los bloques experimentales, junto los resultados de calidad.
7. Publicaciones realizadas en la página web de TANGERINE CARRETERO ESPALIER donde se divulgarán los resultados a lo largo del proyecto
8. Elementos de difusión de resultados videos (youtube), entrevistas
9. Artículos, congresos y jornadas donde se expongan los resultados obtenidos.

h) Recursos disponibles y presupuesto de la propuesta, indicando el coste de las actividades y/o tareas y la distribución por cada miembro del consorcio.

Recursos disponibles

Luís Carrretero Domenech gestiona de 250 hectáreas de cítricos con sistemas de riego por goteo automatizado para la fertirrigación. Para la presente investigación se van a usar 2 ha. La fincas que pretendemos poner en este proyecto son dos fincas contiguas, con una superficie de una hectárea cada finca, situadas en el término municipal de Lliria (Valencia), y siendo regadas con agua del embalse de Benageber, que en la actualidad es esta al 90% de su capacidad, suministrada ésta por medio de la Comunidad de Regantes de Lliria.

Por otra parte, se dispone de un parque de maquinaria necesario para el cultivo, tal como tractores, pulverizadores hidroneumáticos, maquinaria de poda.

Otro factor importante es que se dispone del personal adecuado para realizar el seguimiento del cultivo, y realizar los registros de los datos necesarios para la investigación.

La Universidad Politécnica de Valencia pone a disposición del proyecto, por un lado, el personal propio con una trayectoria investigadora reconocida que intervendrá en la planificación de las experiencias, el seguimiento y evaluación de los resultados científicos; por otro lado, dispone de laboratorios para caracterización de material vegetal, determinación de calidad de frutas, analizador elemental CHN, determinación de propiedades energéticas de materiales.

Presupuesto de la propuesta

PRESUPUESTO UPV

CONCEPTO DE GASTO	Periodo de ejecución
-------------------	----------------------

a. Costes Directos. Desglose presupuesto Personal	
Personal a contratar	71.841 €
Personal propio	20.681 €
TOTAL	92.522 €

b. Otros Costes Directos. Desglose presupuesto	138.211 €
---	------------------

	ud	€/ud	Totales
Auditoría	1		300 €
Desplazamientos			1.500 €
Sensores			6.000 €
Reactivos analizador CHN			11.500 €
Construcción de estructuras antigranizo-viento y polinización	20000 m2	4,5	90.000 €
Construcción de estructuras lineales longitudinales	1600 m	8,8	14.080 €
Construcción de estructuras lineales transversales	580 m	11	6.380 €
Manta anti hierba en el suelo	11560 m2	0,38	4.393 €
Goma gotero Ram	5880 m	0,35	2.058 €
Análisis foliar y de suelos	3 años		2.000 €
Total			138.211 €

c. Costes Indirectos. Desglose presupuesto	
Costes indirectos	12.953 €

TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO UPV	243.686 €
AYUDA SOLICITADA A ESTA CONVOCATORIA (Costes marginales. Descontados costes personal propio)	223.005 €

LOLA SABOR S.L. COMPANY BUDGET

a. Costes Directos. Desglose presupuesto Personal	
Personal a contratar	71.841 €
TOTAL	71.841 €

b. Otros Costes Directos. Desglose presupuesto	181.162 €
---	------------------

	Años	Ud	€/ud	Totales
Aportación de materia orgánica	1	250 t	45	11.250 €
Fitosanitarios	3			12.600 €
Agua	3	3000 m³/año	0.2	1.800 €
Podas de formación	3			22.500 €
Plantas Tango		1500 ud	7,7	11.550 €
Plantas Nadorcott		1100 ud	6,5	7.150 €
Royaltis Tango		1500 ud		26.000 €
Royaltis Nadercott		1100 ud	45	49.500 €
Movimientos de tierra: Subsulado, reparto de materia orgánica, formación de mesetas				25.000 €
Maquinaria agrícola	3			11.500 €
Colocación manta anti hierva	1	11560 m²	0,20	2312 €
Total				181.162 €

c. Costes Indirectos. Desglose presupuesto	
Costes indirectos	10.058 €

TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO LOLA SABOR S.L.	263.061 €
---	------------------

AYUDA SOLICITADA A ESTA CONVOCATORIA UPV+LOLA SABOR S.L.	486.066 €
---	------------------

El presupuesto total del proyecto asciende a 506.747 Euros.

Del presupuesto total el 52 % corresponde a la empresa y el 48 % corresponde a la Universidad Politécnica de Valencia.

El 4.08% del presupuesto corresponde a costes del personal propio de la Universidad Politécnica de Valencia.

En el presupuesto no hay compra de equipos inventariable que requiera el cálculo de la amortización. La vida útil de todos los equipos e instalaciones es de 3 años o menor.

4. Descripción del consorcio, sus antecedentes y capacidades. Extensión indicativa: 10 páginas.

a) Descripción de todos los miembros del consorcio: composición y trayectoria del equipo, antecedentes, experiencia, resultados de proyectos previos desarrollados relacionados con la actuación y contribución a la propuesta. Complementariedad entre los equipos ejecutores.

Lola Sabor, S.L. es una empresa familiar fundada hace 14 años, que fue constituida en la Notaria de D. Alejandro Martino, en Marzo del 2009, en la población de los Palacios y Villafranca (Sevilla), que es centro neurálgico de referencia agrícola con alto compromiso con la agricultura, siendo una referencia en cultivo de sandías, tomate y uva de mesa y ubicada en el Polígono La Isla Dos Hermanas, (Sevilla), trasladando posteriormente el domicilio social a Bétera (Valencia) al incorporarse un nuevo socio.

Lola Sabor S.L. ha dedicado su actividad al cultivo y comercialización de productos agrícolas desde sus inicios, en las provincias de Sevilla y Valencia.

Lola Sabor S.L., fue la primera empresa, que empezó a tener como puntos de venta las tiendas de las gasolineras, teniendo como principales clientes, Repsol y Cepsa, proyecto piloto de comercialización de sandías y cítricos. Con gran éxito en su momento.

Hoy es empresa productora radicada en Sevilla y Valencia, especializada en exclusividad en la producción de cítricos con royalties, variedades todas denominadas Premium, siendo ellas con un valor añadido por su exclusividad, calidad y cualidades organolépticas.

En la actualidad es socio de la OPCH S.A.T. Picamon Fruits.

En la actualidad está dirigida por D. Luis Miguel Carretero Doménech, como administrador y socio mayoritario.

Los cultivos de Lola Sabor S.L. se realizan en fincas propias, todas tecnificadas con riego por goteo, y siendo respetuoso en los métodos de producción integrada con la fauna auxiliar.

Lola Sabor SL ha sido una de las empresas pioneras en la introducción de innovaciones e investigaciones para la optimización del manejo de las explotaciones agrícolas, principalmente cucurbitáceas, y frutales, mediante la realización de experimentos de fertilización, técnicas de riego, técnicas de poda, tutoración de ramas, aplicación de bioestimulantes, técnicas de pulverización, entre otros muchos temas. Estas experiencias siempre han sido sufragadas con recursos propios y contando con técnicos de formación superior trabajando en su plantilla. Los resultados siempre han revertido en su sistema propio de producción, no realizando difusión de resultados.

El equipo de investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia solicitante está formado 3 doctores, (un catedrático de universidad, un Catedrático de universidad profesor emérito, y una profesora titular de universidad) con participación en programas de Grado, Máster y Doctorado en las materias de en las áreas de Viticultura, Olivicultura, Almendro, Frutales de hueso y Frutales de pepita, Medio ambiente, mecanización agraria todo ello en el marco de los Cultivos Leñosos. Estos profesores ofrecen suficiente trayectoria que demuestran en su capacidad docente e investigadora para asumir la investigación propuesta en las líneas de su competencia, como demuestra el gran número de publicaciones conjuntas en la temática investigada. Presenta un carácter multidisciplinar con especialidades en agronomía, fruticultura, mecanización y tecnología agraria, cartografía y teledetección. Hasta ahora el grupo ha estado trabajando en la gestión recursos agrícolas y forestales en los siguientes aspectos:

1. Elaboración de descripciones de productos agrarios para diferentes guías de productos [24–27]
2. Colaboración en la elaboración de videos documentales sobre técnicas agrarias (MAPA) [28,29]
3. Asesoramiento técnico de explotaciones de árboles frutales [30–32]
4. Catador Oficial del panel de cata de aceites de oliva de la Comunidad Valenciana COI [33,34]
5. Catador Oficial del panel de cata de vinos de la Comunidad Valenciana
6. Paneles de frutas de la Cátedra CONSUM
7. Determinación de la cantidad de biomasa residual producida en operaciones de poda a partir de las características agronómicas de las diferentes plantaciones (especie en cultivo, tamaño de los árboles, edad, marco de plantación, producción de fruta, secano/regadío), obteniéndose ecuaciones de predicción que pueden ser implementadas a los inventarios agrícolas para conocer la distribución espacial de la biomasa potencial obtenible en una determinada zona [35–37]. Con ello es posible la implementación de modelos logísticos como *borvemar model* y *bioloco (Biomass logistics computer)* [38,39].
8. Determinación de la biomasa en la planta entera a partir de dendrometría adaptada [39–41], y con ello valorar el sistema como sumidero de CO₂.

9. Evaluación de biomasa residual de poda de árboles urbanos a partir de dendrometría y TLS [42–44].
10. Análisis técnico, económico y energético de sistemas de cosecha de la biomasa [45,46].
11. Desarrollo de modelos logísticos para optimizar la recogida y abastecimiento de biomasa a centros de transformación, como *borvemar model* y *bioloco* (*Biomass logistics computer*) [38,39,47].
12. Aplicación de teledetección en los procesos de valoración e inventariación de biomasa. Aplicación de tecnología Lidar aéreo [40,48–51], complementación con imágenes espectrales y aplicación de láser escáner terrestre (TLS) [52] y de parámetros agronómicos para la gestión y monitoreo de riego en parcelas de naranjo a partir de imágenes de alta resolución en el marco del proyecto Telerieg (SOE1/P2/E082), y de parámetros forestales en el marco de los proyectos de I+D colaborativa competitiva INFOREST (TSI-020100-2009-815 - TSI-020100-2008-653), por lo que se parte de experiencia previa.
13. Caracterización de los residuos obtenidos tanto desde el punto de vista energético como industrial, determinando la aptitud de los materiales para distintos procesos [53–57]

En el grupo de investigación solicitante se incluyen 3 doctores.

Estos profesores ofrecen suficiente trayectoria que demuestran en su capacidad investigadora para asumir el reto propuesto. Para justificar y avalar esta afirmación, referenciamos los indicadores siguientes correspondientes al periodo 2013-2023.

	Número
Participación en proyectos competitivos de investigación	22
Participación en proyectos competitivos de investigación como Investigador Principal	12
Contratos de investigación con empresas	62
Artículos científicos en revistas indexadas en el JCR	192
Artículos científicos en revistas no indexadas en el JCR	50
Veces citado en artículos de revistas de la JCR	3220
Número medio de citas por artículo	41,825
Autor de artículos científicos no incluidos en la JCR pero indexadas en bases de datos de especial relevancia como DIALNET; Directory of Open Access Journal (DOAJ); Latindex.unam.mx; SCOPUS; Avery Library;	45
Participación en congresos	125
Realización de ponencias y seminarios impartidos por invitación (todas ellas en universidades extranjeras)	95
Libros de investigación	10
Capítulos de libros de investigación	10
Estancias de investigación en universidades extranjeras	22
Revistas en las que habitualmente actúa como referee	52

Pertenencia a comités de congresos	10
Dirección de Tesis Doctorales	12
Dirección de Tesinas de Diploma de Estudios Avanzados (DEA)	5
Dirección de Trabajos Final de Carrera (Tesis de grado)	80
Participación en programas de innovación docente	11
Congresos de investigación docente	24
Estancias en centros docentes extranjeros	18
Libros docentes	15
SEXENIOS	7

b) Coordinador del proyecto: identificación del miembro del consorcio y persona, así como su experiencia previa en dicha tarea. Se recomienda una breve reseña curricular.

El coordinador del proyecto será, D. Luis Carretero Doménech, DNI 22695647-Y, de 56 años y es agricultor y empresario agrícola, desde los 16 años, natural de Bétera (Valencia). Poseedor del título de Agricultor Cualificado, en la primera promoción impartida por el IVIA. Así como innumerables cursos de formación impartidos tanto por el Ministerio de Agricultura y la Consejería de Agricultura.

Siendo agricultor en la Comunidad Valenciana, su explotación obtuvo la clasificación de Explotación Prioritaria. De bien joven fue conocedor de la problemática del minifundismo de campo en la Comunidad Valenciana, y fue el impulsor de la primera Sociedad de Riego por goteo en su pueblo natal, siendo este el coordinador de las obras y gestiones administrativas desde 1996 hasta 2020 con el cargo de secretario.

Y desempeño Cargos diversos en el campo agrícola:

- Presidente del pozo de Riego CLOXA EL SEC DE BETERA, desde 1986 hasta 1996.
- Secretario del GOTEIO LA CONARDA 1ª TOMA, 1996 HASTA 2020.
- Vocal del Pozo Camino Perna de Bétera.
- Vicepresidente y Vocal de la comunidad de Regantes de Bétera.
- Presidente de Jóvenes Agricultores de Bétera desde 1987 hasta 1997.
- Presidente de la SAT EL XUNQUERAL 1990 hasta su disolución.
- Presidente de LUPA S.L.
- Presidente de Líneas de Ubicación de Productos Agrarios S.L.
- Secretario desde 2001 hasta 2009 y posterior presidente, hasta la actualidad de FRUCAMP S.C.A.
- Secretario OPCH SAT RAMAFRUT, a posterior SAT LAS HACIENDAS, desde 2008 hasta el 2015 (OPCH de ámbito nacional).
- Secretario de RAMAFRUT SCA, desde 2005 hasta 2012, fusionándola con la Coop. FRUCAMP S.C.A.
- Presidente de SESPRI Coop. Valenciana.
- Administrador y director del departamento técnico de Muñoz y Canovaca S.L.
- Socio fundador en innumerables empresas, todas relacionadas con el sector agrícola, de la que es el Administrador de Clemendor S.C., Sespri S.L., Azahar Domenech S.L., Faenat Sur S.L., Éxito Suprem S.L., Arrobas y Arrobas S.L., Fanecaes y Fanecaes S.L.

Por su forma de ver el mundo rural valenciano fue de los primeros valencianos que se trasladaron a la vega del Guadalquivir, así como a la zona citrícola de Huelva, a cultivar cítricos y cucurbitáceas, donde aplicó el control de riego localizado, y control de todos los parámetros de suelo, hojas, flores y frutos, así como impulsando y fomentando el control de las plagas de los cultivos, favoreciendo el refugio y la reproducción de la fauna auxiliar, con el fin que esta parasite las plagas, monitoreando regularmente la fauna auxiliar así como la generación de la biodiversidad del campo con la materia orgánica.

Desde 2005 hasta 2018 ha llegado a cultivar 260 hectáreas cucurbitáceas en España y 220 hectáreas en Senegal, con el fin de adelantar el calendario de recolección, así ofrecer a los clientes de sus empresas sandías, melones y calabazas, durante más meses.

En la actualidad, se cultiva bajo sus directrices unas 240 hectáreas de cítricos, 95% de mandarinos, en su gran mayoría en Sevilla (Andalucía) y el resto en El Camp del Turia (Valencia). El 97% todas las mandarinas que cultiva son variedades con royalties: Early Pride, Mandanova, Tango, Nadorcott, Leandris y Orri.

Comercializa la mayoría de la fruta por medio de Organización de Productores Cultivos Horticolas, S.A.T. PICAMON y S.A.T. NATURSUR, socia fundadora de UNICA FRESH.

Ha desarrollado innovaciones de técnicas de poda, riego, tutoración en diversas frutas como caqui, siempre con resultados explotados en sus propias fincas, sin divulgación externa.

c) Instalaciones y capacidades puestos a disposición por cada miembro del consorcio para el éxito del proyecto, especificando su papel en la consecución de los objetivos o la ejecución de las actividades.

Recursos disponibles

La empresa Lola Sabor S.L dispone de 240 hectáreas de cítricos con sistemas de riego por goteo automatizado para la fertirrigación. Para la presente investigación se van a usar 2,5 ha. Por otra parte, se dispone de un parque de maquinaria necesario para el cultivo, tal como tractores, pulverizadores hidroneumáticos, maquinaria de poda.

Otro factor importante es que se dispone del personal adecuado para realizar el seguimiento del cultivo, y realizar los registros de los datos necesarios para la investigación.

La Universidad Politécnica de Valencia pone a disposición del proyecto por un lado, el personal propio con una trayectoria investigadora reconocida que intervendrá en la planificación de las experiencias, el seguimiento y evaluación de los resultados científicos; por otro lado, dispone de laboratorios para caracterización de material vegetal, determinación de calidad de frutas, analizador elemental CHN, determinación de propiedades energéticas de materiales.

d) Otras propuestas presentadas a esta convocatoria por los miembros de este consorcio (si las hubiera). Indique el título de la propuesta y los miembros del consorcio.

No se han presentado propuestas anteriores en esta convocatoria.

5. Impacto esperado. Extensión indicativa: 6 páginas.

a) Descripción del impacto esperado de la propuesta. El impacto puede describirse en aspectos como la ciencia, la tecnología, el desarrollo social, el crecimiento económico, las perspectivas de mercado o el desarrollo de políticas. El impacto puede ser tangible o intangible

El Instrumento de Recuperación Europeo, denominado Next Generation EU, tiene como objetivo dinamizar la recuperación europea, reforzando el Marco Financiero Plurianual 2021-2027 y permitiendo aprovechar todo el potencial del presupuesto europeo para movilizar la inversión, sobre todo en los primeros años de la recuperación. Los fondos de Next Generation EU junto el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia del Gobierno traza la hoja de ruta para la modernización de la economía española, la recuperación del crecimiento económico y la creación de empleo, para la reconstrucción económica sólida, inclusiva y resiliente tras la crisis de la COVID, incrementos de los precios por los efectos de la guerra en Ucrania, y para responder a los retos de la próxima década. Uno de los sectores más influenciados por los efectos de la situación socioeconómica mundial ha sido la agricultura española principalmente afectada por incrementos del coste de los combustibles, agua y la mano de obra. Esto obliga a que las empresas agrarias deban buscar técnicas que le permitan producir alimentos de forma más eficiente y barata, lo que le permitirá tener una resiliencia ante las variaciones del contexto mundial en cuanto a la energía y mercado alimentario.

La propuesta de cultivar cítricos de forma superintensiva mediante patrones de gran vigor y tutoración se ajusta a los principios descritos y supone una novedad en el sector que podría revolucionar los sistemas productivos tradicionales, puesto que se incrementarían los ingresos y por ende los beneficios de los agricultores cuya renta ha sido fuertemente afectada. El impacto de los resultados podría ser globalizado. Sin embargo, estas técnicas de cultivo en cítricos no han sido suficientemente estudiadas y existe incertidumbre sobre los rangos de costes, beneficios, técnicas de manejo y efectos sobre el suelo, balance hídrico, energético y huella de carbono. El riesgo asociado a la prueba genera la necesidad de realizar la presente investigación donde se junten de la mano empresa e instituciones de investigación e innovación con un carácter interdisciplinar. Este carácter interdisciplinar viene de la necesidad de evaluar los efectos medioambientales y biodiversidad con aspectos agrícolas, económicos y sociales, donde se incluirá la perspectiva de género.

En el ámbito científico-técnico la consecución de los objetivos planteados en el proyecto supondrá la disponibilidad de información objetiva para poder seleccionar la técnica de manejo de plantaciones de cítricos más adecuada a las condiciones de cultivo bajo intensificación y planta en seto. Esto es determinar los costes y efectos sobre la fenología, producción, calidad de los frutos y los ingresos, una correcta calibración de los equipos de aplicación de riego, fertilizantes, fitosanitarios, basada en parámetros evaluados y contrastados. Todo ello, para conseguir la máxima rentabilidad y menor impacto ambiental, especialmente sobre la biodiversidad, emisiones de gases de efecto invernadero, disponibilidad de agua y energía.

Este proyecto, permitirá avanzar en la adaptación a las parcelas a sistemas más competitivos, evaluando técnicas que ahora son poco usuales, pero que pueden mejorar la situación del sector de forma general. Desde el punto de vista social y económico los resultados del proyecto pretenden contribuir al uso sostenible de recursos en línea con lo establecido en la legislación europea, y respondiendo al reto social establecido en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología de una “gestión sostenible de la agricultura”, y a la estrategia Horizonte Europa que contempla el apoyo a actuaciones de mejora de las explotaciones agrícolas respetuosas con el medio ambiente. Por otro lado, los resultados contribuirán a mejorar la resiliencia y a realizar un

uso más eficaz de los recursos. Así mismo, la adaptación del cultivo en seto en cítricos puede suponer una novedad técnica, que resulta de interés general para las empresas del sector.

El impacto esperado de este proyecto, es poder valorar si con una agricultura minifundista, actuando en formas diferentes de cultivar se pueden mejorar la calidad de la frutas cítricas y la cantidad de kilos por hectárea, así como simplificar las tareas de cultivo a posterior, al planificar la plantación de diferentes maneras a las habituales, estrechando los marcos de plantación, cultivando en superintensivo y aplicando podas muy agresivas y sistemáticas, podando sistemáticamente, por color de madera y colocación del brote tierno, con el fin de tener solo ramas de producción de un año, consiguiendo mantener la planta siempre muy tierna y frondosa, con el fin que solo produzca fruta en ramas muy jóvenes, que son las que dan mejores calibres y calidad organoléptica de los frutos.

Así como tener menor necesidad de aplicaciones de fumigaciones, con fitosanitarios, que siempre son nocivos, tanto para la biodiversidad y aumentando los niveles Máximos de Residuos, de la cosecha por dos motivos:

- 1) La planta es una pantalla plana, muy fácil de ser bien mojada por la maquinaria, que se utiliza actualmente (Turbo Atomizadores), por lo cual las aplicaciones son más efectivas.
- 2) Las ramas viejas son las más invadidas por las plagas más difíciles de erradicar como el piojo gris, piojo rojo, serpetas, cochinilla acanalada, etc.

b) Planes de difusión de los resultados del proyecto.

Se plantea de forma general dar a conocer el proyecto durante toda su duración, aportar al conocimiento científico, sensibilizar e involucrar a la sociedad y a las autoridades acerca de la importancia de la planificación y reorganizar el sistema productivo para la producción de alimentos, así como promover nuevos métodos para minimizar los impactos de la superintensificación sobre el patrimonio natural y la biodiversidad terrestre y marina atendiendo a los avances tecnológicos disponibles.

Tiene como objetivo contribuir al debate y aportar al conocimiento técnico y científico especializado en materia de resiliencia de la agricultura y biodiversidad terrestre y marina; Sensibilizar a la sociedad y a las autoridades locales de la importancia de estos proyectos para lograr una transición económica justa e inclusiva; Transferir conocimientos y favorecer el intercambio con otras entidades educativas, científicas y con la comunidad en general para retroalimentar los resultados; Ampliar el alcance y la escalabilidad del proyecto fomentando su aplicación y adaptación a diferentes contextos territoriales.

La ejecución del Plan contará con:

- (i) Creación de la imagen corporativa de TANGERINE CARRETERO ESPALIER;
- (ii) Desarrollo y mantenimiento de una página web informativa www.carretero-espalier.es. Creación de una plataforma interactiva donde se volcarán todos los datos obtenidos, la información relativa al avance del proyecto, así como la documentación técnica generada. Se generará tráfico adecuado mediante herramientas SEO. Uso de métricas de seguimiento para obtención de información y posible reorientación;
- (iii) Creación de canales de comunicación como casilla de correo electrónico y formularios de contacto;

- (iv) Monitorización de todas las apariciones en los medios;
- (v) Impartición de diversas jornadas in situ en entidades locales piloto;
- (vi) Creación de 8 publicaciones científicas y participación en eventos para difundirlas (congresos, foros, conferencias, etc);
- (vii) Dossiers, rollups y material impreso; Infografías sobre el proyecto.
- (viii) Publicación de notas de prensa; Publicaciones para redes sociales, (Twitter, Facebook, Instagram, LinkedIn, etc.)
- (ix) Otros elementos previstos en el Plan de divulgación:

Plan De Divulgación. Informar, promover y comunicar sus actividades y resultados

Públicos de interés: sociedad general, stakeholders (instituciones, ámbito académico, técnicos, profesionales...)

Cómo: A través de una estrategia de comunicación bien definida, con mensajes adecuados y usando los canales pertinentes.

Cuándo: desde el inicio del proyecto hasta el final

Para qué: informar y promover el proyecto y sus líneas de actuación a los distintos stakeholders con contenido de interés para cada uno de ellos aumentar la concienciación sobre cómo se gasta el dinero público y su impacto real mostrar el éxito de la colaboración interinstitucional.

Objetivos del Plan de Comunicación:

- (i) Fomentar el descubrimiento, el interés y el compromiso con el proyecto;
- (ii) Mejorar la comunicación en los canales especializados;
- (iii) Concienciar sobre cómo se gasta el dinero público;
- (iv) Aumentar los conocimientos del sector y sus soluciones aplicables;
- (v) Maximizar el impacto de los resultados;
- (vi) Convertir los resultados científicos en un bien común;
- (vii) Mostrar el éxito de la colaboración entre la Universidad y empresas;
- (viii) Promover la prescripción de las soluciones aplicables que emanan del proyecto;
- (ix) Mostrar los beneficios de las soluciones aplicadas a otras instituciones;
- (x) Estimular nuevas vías de transferencia de las innovaciones de TANGERINE CARRETERO ESPALIER .

El plan de divulgación de TANGERINE CARRETERO ESPALIER prevé que todo el contenido difundido será de creación propia, atendiendo a altos estándares de calidad para transmitir confianza y credibilidad. Se realizará una segmentación del contenido, en rigor se prevé una línea orientada a la Comunicación científica especializada y por otro lado se una línea de comunicación dirigida a autoridades, personal técnico y político y sociedad en general. En este sentido, y conforme a las dos líneas de comunicación TANGERINE CARRETERO ESPALIER desarrollará una imagen corporativa, página web y se habilitarán canales de comunicación.

Finalmente, existe la alianza a nivel internacional para la articulación de actividades dentro del contexto de la Sociedad Española de Agroingeniería, Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH), European Society of Agricultural Engineering (EurAgEng), American Society of Agricultural and Biological Engineering (ASABE), Comisión Internacinal de l’Organisation Scientifique du Travail en Agriculture (CIOSTA, European Federation for information Technology in Agriculture, Food and Environment (EFITA), International Society for Horticultural Science (ISHS), Comisión International Genie Rural (CIGR).

c) Planes de acceso abierto a los documentos del proyecto.

Los resultados del proyecto serán de propiedad de la empresa Lola Sabor S.L. y Universitat Politècnica de València (UPV) aunque serán de acceso libre y no estarán sujetos a fines comerciales. La autoría de los resultados desarrollados en forma conjunta pertenecerá a las partes del equipo de investigación que lo hayan obtenido, en la medida y porcentaje en que cada miembro haya participado en su obtención.

Cada miembro seguirá siendo propietario de los conocimientos previos aportados al Proyecto. En virtud del presente Acuerdo, no se entienden cedidos a la otra Parte ninguno de los Conocimientos previos aportados al Proyecto.

Las entidades integrantes de la agrupación acuerdan la cesión de derechos de uso no exclusivo en beneficio de la administración pública española.

Se reconocen los derechos personales y patrimoniales que la Ley otorga al personal investigador que haya participado en la obtención de un resultado susceptible de protección intelectual o industrial, y en especial el de ser reconocidos como autores o inventores del resultado de conformidad a lo previsto en el ordenamiento jurídico.

Los datos se obtendrán de bases de datos públicas, tales como de la FAO, ministerios y CCAA, entre otros. Se obtendrán parámetros derivados, cuyo tratamiento se realizará a través de ficheros xls. Los ficheros irán acompañados de los metadatos: fuente de origen, fecha, organización realiza el uso (UPV). Los ficheros se almacenarán en un disco duro no conectado a red, para seguridad, además de los servicios de almacenamiento que la UPV ofrece a sus investigadores. No se procesarán datos personales. La información derivada del tratamiento de datos, hasta su publicación, será propiedad de la empresa y UPV. Se cumplirán los códigos legales y éticos internacionales, nacionales y de la UPV.

d) Si así lo exigen los objetivos del proyecto y los resultados previstos, dimensión de género u otras áreas de inclusión social en las actividades/tareas del proyecto.

La Universitat Politècnica de València en sus estatutos establece que uno de sus fines es “el fomento de la efectividad del principio de igualdad entre mujeres y hombres, así como garantizar la igualdad de oportunidades y no discriminación por razones de sexo, orientación sexual, raza, religión, discapacidad o cualquier otra condición o circunstancia personal o social” (artículo 2.i). Por tanto, se puede afirmar que la institución mantiene un firme compromiso con favorecer las políticas de igualdad en todos sus ámbitos (artículo 3.c).

Actualmente se encuentra en vigencia el III Plan de Igualdad (2021-2024) que incluye 5 dimensiones, 10 ejes y 98 acciones. Sin embargo, conforme se diagnostica en la pág. 19, la brecha de género en cátedras universitarias es significativa (máximo de -59,73 puntos porcentuales), lo cual arroja una presencia masculina del 79,86%. A nivel general, el cuerpo de titularidades es donde existen los índices más parejos, la brecha está en un -31,45 puntos. (pág. 20).

El plan constituye una serie de medidas que están encaminadas a mejorar la situación de las cientos de mujeres que desde la carrera científica, tecnológica, desde los profesados y alumnados construyen día a día la universidad. En cuanto al compromiso que asume este equipo en particular, se ha establecido decididamente una repartición equilibrada. El equipo está compuesto por hombres y mujeres en equidad de número y condición. Se espera incorporar a dos perfiles más entre los cuales se buscará que sean un hombre y una mujer. Los IP son un hombre y una mujer. En todas las actividades del proyecto hay mujeres en roles destacados. Se bregará por la incorporación de pautas que favorezcan la igualdad en cada producto que se genere. Toda

la comunicación del proyecto, con sus correspondientes productos de difusión, mantendrá un lenguaje en clave igualitaria y favoreciendo también la toma de datos con perspectiva de género.

TANGERINE CARRETERO ESPALIER se incorporará la perspectiva de género para la recolección de información y su consecuente análisis. Asimismo, en cuanto a la organización del equipo se prevé facilitar medidas que permitan conciliar la vida profesional con la familiar, adoptando la modalidad de teletrabajo como medida que permita una mejor gestión del tiempo laboral, personal y familiar. Se promoverá una comunicación y difusión del proyecto que permita mostrar el rol de las mujeres investigadoras y que sirva también como inspiración para que más jóvenes se vuelquen a este ámbito para aportar sus conocimientos y perspectivas. En este sentido, se puede afirmar que el proyecto busca un trabajo equitativo y complementario entre las personas investigadoras que lo comparten y realizará una investigación crítica, considerando no sólo los aspectos técnicos a evaluar sino también un enfoque que permita problematizar la situación de estudio en clave de género, incluyendo esta perspectiva siempre que sea posible en los productos generados y controlando especialmente que la toma de datos que se realice pueda disponer de nueva información con este matiz. De esta manera, si bien se brinda un abordaje generalista, se afirma que el equipo de TANGERINE CARRETERO ESPALIER en línea con la UPV manifiesta un profundo compromiso con la consecución de la igualdad entre mujeres y hombres dentro del proyecto, de la entidad, sino también en promoverla hacia la sociedad. En este sentido, además de la perspectiva adoptada en el análisis de lo que implica la investigación, se ratifica la voluntad de eliminar las brechas existentes, promover la corresponsabilidad, facilitar la conciliación de laboral, familiar y personal, asegurar la presencia de mujeres en cargos de coordinación de las actividades, prevenir y acabar con el acoso sexual o por razón de sexo eliminando cualquier tipo de discriminación o desigualdad entre mujeres y hombres.

e) Dimensión internacional de la propuesta, reflejada por las capacidades del consorcio, las perspectivas de visibilidad internacional de las actividades y resultados de los proyectos, y la contribución al liderazgo internacional de los miembros del consorcio.

El tema tratado en la investigación propuesta resulta de interés internacional puesto que evidentemente las técnicas de cultivo exitosas en el sector cítrico son rápidamente asumidas por un sector globalizado. Por tanto, repercusión del proyecto no se circunscribe exclusivamente a nivel nacional sino también a nivel mundial.

Por otra parte, tanto la empresa Lola Sabor S.L. como la Universidad Politécnica de Valencia posee en un ámbito de influencia internacional. Lola Sabor S.L. está relacionada con redes empresariales de comercialización de forma que sus productos son exportados a todo el mundo. Por un lado, los investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia forman parte de redes científicas a nivel nacional e internacional, tales como:

- Sociedad Española de Agroingeniería,
- Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH)
- European Society of Agricultural Engineering (EurAgEng)
- American Society of Agricultural and Biological Engineering (ASABE)
- Comisión Internacional de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture (CIOSTA)
- European Federation for information Technology in Agriculture, Food and Environment (EFITA)
- International Society for Horticultural Science (ISHS)

- Comisión Internacional Genie Rural (CIGR)
- Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Agrícola (ALIA)
- Red Iberoamérica de Sistema Híbridos de generación Distribuida
- Red IBEROMASA "Optimización de los procesos de extracción de biomasa sólida para uso energético" (CYTED)

El número de proyectos de investigación y publicaciones realizadas en colaboración con instituciones de otros países de los investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia permite dar una idea de la dimensión internacional que posee el grupo de investigación.

Referencias

- [1] C. Malavolta, J. Cross, Guidelines for integrated production of pome fruits, IOBC/Wprs Bull. 47 (2009) 1–13.
- [2] B.H. Barritt, B.S. Konishi, M.A. Dilley, Performance of three apple cultivars with 23 dwarfing rootstocks during 8 seasons in Washington, Fruit Var. J. 49 (1995) 158–170.
- [3] T. Robinson, S.A. Hoying, A. DeMaree, K. Iungerman, M. Fargione, The evolution towards more competitive apple orchard systems in New York, NY Fruit Q. 15 (2007) 3–9.
- [4] T.L. Robinson, Recent advances and future directions in orchard planting systems, in: VIII Int. Symp. Canopy, Rootstocks Environ. Physiol. Orchard Syst. 732, 2004: pp. 367–381.
- [5] D.C. Ferree, I.J. Warrington, Apples: botany, production, and uses, CABI, 2003.
- [6] A. Dadashpour, A. Talaei, A. Shahi-Gharahlar, Effect of 'Gutingen V' as an intensive training system on agromorphological characters of some apple cultivars in Karaj region of Iran, Genetika. 42 (2010) 331–338.
- [7] T.L. Robinson, A.N. Lakso, LIGHT INTERCEPTION, YIELD AND FRUIT QUALITY OF 'EMPIRE' AND 'DELICIOUS' APPLE TREES GROWN IN FOUR ORCHARD SYSTEMS., in: IV Int. Symp. Res. Dev. Orchard Plant. Syst. 243, 1988: pp. 175–184.
- [8] T.L. Robinson, A.N. Lakso, Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems, J. Am. Soc. Hortic. Sci. 116 (1991) 188–194.
- [9] R.J. Hutton, L.M. McFadyen, W.J. Lill, Relative productivity and yield efficiency of canning peach trees in three intensive growing systems, HortScience. 22 (1987) 552–560.
- [10] B. van den Ende, D.J. Chalmers, P.H. Jerie, Latest developments in training and management of fruit crops on Tatura trellis, HortScience. 22 (1987) 561–568.
- [11] I. Sosna, M. Czaplicka, The influence of two training systems on growth and cropping of three pear cultivars, J Fruit Ornament Plant Res. 16 (2008) 75–81.
- [12] I. Sosna, V-shaped Canopies in an Apple Orchard from the Perspective of over a Dozen Years of Research, (2018).
- [13] M. Licznar-Małańczuk, Training system and fruit quality in the apple cultivar 'Jonagold,' J. Fruit Ornament Plant Res. 14 (2006) 213–218.
- [14] F. Strikić, M. Radunić, J. Robin, Apricot Growth and Productivity in High Density Orchards, in: VIII Int. Symp. Canopy, Rootstocks Environ. Physiol. Orchard Syst. 732, 2004: pp. 495–499.
- [15] T. Yano, D. Yasutake, Y. Kiyosue, Characterization of canopy structure for high-yield performance of greenhouse-grown satsuma mandarins using direct measurements and indirect estimations, J. Agric. Meteorol. 78 (2022) 19–30.
- [16] T.S. Kawasaki Y, Hamana Y, Takeoka K., Katsunori Shioda, Yield and fruit character of central leader trained 'Ishiji' satsuma mandarin trees in multi cultivation for 11 years after planting, Japanese J. Farm Work Res. 55 (2020) 135–142.
- [17] O. Pérez-Tornero, C.I. Tallón, I. Porras, J.M. Navarro, Physiological and growth changes in micropropagated Citrus macrophylla explants due to salinity, J. Plant Physiol. 166 (2009)

- 1923–1933. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jplph.2009.06.009>.
- [18] M. Pérez-Jiménez, O. Pérez-Tornero, Improved salt-tolerance in Citrus macrophylla mutant rootstocks, *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 259 (2020) 108815. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108815>.
- [19] ISO 14064-1:2006(es), Gases de efecto invernadero — Part 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero, (n.d.). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es> 22 ISO.
- [20] I. 14064-2:2006(es), Gases de efecto invernadero — Part 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero, (n.d.). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-2:ed-1:v1:es> 23 ISO.
- [21] ISO 14064-3:2006(es), Gases de efecto invernadero — Part 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero., (n.d.). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-3:ed-1:v1:es> 24.
- [22] Gases de Efecto Invernadero. Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria., (2021). [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC %28Spanish %29.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC%28Spanish%29.pdf).
- [23] PAS 2060:2010, Especificación para la neutralidad de carbono, Br. Stand. Inst. (n.d.).
- [24] B. Velázquez-Martí, M. Castillo, F. Rodríguez, I. López-Cortés, S. Alcivar-Bastidas, Systems of pruning on jigacho (*Vasconcellea stipulata* Badillo) under greenhouse Conditions, *HortScience*. 52 (2017). <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12058-17>.
- [25] B. Velázquez Martí, E. Fernández González, The influence of mechanical pruning in cost reduction, production of fruit, and biomass waste in citrus orchards, *Appl. Eng. Agric.* 26 (2010).
- [26] I.L. Cortés, D.M.S. Hernández, Variedades de olivo y composición de sus aceites: en el oeste del Mediterráneo, 2006.
- [27] D. Melgarejo Moreno, Pablo; Lopez-Cortes, Isabel, Salazar Hernandez, Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Algarrobo, granado y jinjolero, Mundi-Prensa, 2003.
- [28] L. Fernandes, J.A.C. Pereira, I. López-Cortés, D.M. Salazar, E.C.D. Ramalhosa, Physicochemical changes and antioxidant activity of juice, skin, pellicle and seed of pomegranate (cv. Mollar de Elche) at different stages of ripening, *Food Technol. Biotechnol.* 53 (2015) 397–406.
- [29] D. López Cortés, Isabel; Salazar, La producción integrada en materiales leñosos, (2008).
- [30] A. Fernández-Sarría, I. López-Cortés, J. Estornell, B. Velázquez-Martí, D. Salazar, Estimating residual biomass of olive tree crops using terrestrial laser scanning, *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 75 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.10.019>.
- [31] L. Fernandes, J.A. Pereira, I. López-Cortés, D.M. Salazar, J. González-Álvarez, E. Ramalhosa, Physicochemical composition and antioxidant activity of several pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain, *Eur. Food Res. Technol.* 243 (2017) 1799–1814.
- [32] M. Berbegal, I. López-Cortés, D. Salazar, D. Gramaje, A. Pérez-Sierra, J. García-Jiménez, J. Armengol, First report of Alternaria black spot of pomegranate caused by Alternaria alternata in Spain, *Plant Dis.* 98 (2014) 689.
- [33] I. López-Cortés, D.C. Salazar-García, B. Velázquez-Martí, D.M. Salazar, Chemical characterization of traditional varietal olive oils in East of Spain, *Food Res. Int.* 54 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.04.035>.
- [34] L. Fernandes, J.A. Pereira, I. López-Cortés, D.M. Salazar, E. Ramalhosa, S. Casal, Fatty acid, vitamin E and sterols composition of seed oils from nine different pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain, *J. Food Compos. Anal.* 39 (2015) 13–22.
- [35] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, I. López-Cortés, D.M. Salazar-Hernández,

- Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in Mediterranean almond groves, *Renew. Energy*. 36 (2011).
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.08.008>.
- [36] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, I. López-Cortés, D.M. Salazar-Hernández, Quantification of the residual biomass obtained from pruning of vineyards in Mediterranean area, *Biomass and Bioenergy*. 35 (2011).
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.04.009>.
- [37] S.-H.D. Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in Mediterranean olive groves, *Biomass and Bioenergy*. 35 (2011) 3208–3217. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.04.042>.
- [38] B. Velazquez-Marti, E. Annevelink, Gis application to define biomass collection points as sources for linear programming of delivery networks, *Trans. ASABE*. 52 (2009).
- [39] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, J. Estornell, L.A. Ruiz, Dendrometric and dasometric analysis of the bushy biomass in Mediterranean forests, *For. Ecol. Manage.* 259 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.11.027>.
- [40] B. Velázquez-Martí, J. Estornell, I. López-Cortés, J. Martí-Gavilá, Calculation of biomass volume of citrus trees from an adapted dendrometry, *Biosyst. Eng.* 112 (2012).
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.04.011>.
- [41] B. Velázquez-Martí, I.L. Cortés, D.M. Salazar-Hernández, Dendrometric analysis of olive trees for wood biomass quantification in Mediterranean orchards, *Agrofor. Syst.* 88 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9718-1>.
- [42] M. Sajdak, B. Velázquez-Martí, I. López-Cortés, A. Fernández-Sarría, J. Estornell, Prediction models for estimating pruned biomass obtained from *Platanus hispanica* Münchh. used for material surveys in urban forests, *Renew. Energy*. 66 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.12.005>.
- [43] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, I. López-Cortés, A.J. Callejón-Ferre, Prediction and evaluation of biomass obtained from citrus trees pruning, *J. Food, Agric. Environ.* 11 (2013).
- [44] M. Sajdak, B. Velázquez-Martí, I. López-Cortés, Quantitative and qualitative characteristics of biomass derived from pruning *Phoenix canariensis* hort. ex Chabaud. and *Phoenix dactilifera* L, *Renew. Energy*. 71 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.06.004>.
- [45] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, Analysis of the process of biomass harvesting with collecting-chippers fed by pick up headers in plantations of olive trees, *Biosyst. Eng.* 104 (2009). <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2009.06.017>.
- [46] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, Á.J. Callejón-Ferre, J. Estornell-Cremades, Mechanized methods for harvesting residual biomass from Mediterranean fruit tree cultivations, *Sci. Agric.* 69 (2012). <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000300002>.
- [47] C. Gracia, B. Velázquez-Martí, J. Estornell, An application of the vehicle routing problem to biomass transportation, *Biosyst. Eng.* 124 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.06.009>.
- [48] J. Estornell, L.A. Ruiz, B. Velázquez-Martí, A. Fernández-Sarría, Estimation of shrub biomass by airborne LiDAR data in small forest stands, *For. Ecol. Manage.* 262 (2011).
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.07.026>.
- [49] J. Estornell, L.A. Ruiz, B. Velázquez-Martí, Study of shrub cover and height using LIDAR data in a Mediterranean area, *For. Sci.* 57 (2011).
- [50] J. Estornell, L.A. Ruiz, B. Velázquez-Martí, T. Hermosilla, Estimation of biomass and volume of shrub vegetation using LiDAR and spectral data in a Mediterranean environment, *Biomass and Bioenergy*. 46 (2012).
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.06.023>.
- [51] J. Estornell, B. Velázquez-Martí, I. López-Cortés, D. Salazar, A. Fernández-Sarría, Estimation of wood volume and height of olive tree plantations using airborne discrete-

- return LiDAR data, *GIScience Remote Sens.* 51 (2014).
<https://doi.org/10.1080/15481603.2014.883209>.
- [52] A. Fernández-Sarría, L. Martínez, B. Velázquez-Martí, M. Sajdak, J. Estornell, J.A. Recio, Different methodologies for calculating crown volumes of *Platanus hispanica* trees using terrestrial laser scanner and a comparison with classical dendrometric measurements, *Comput. Electron. Agric.* 90 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.compag.2012.09.017>.
 - [53] A.J.C. Ferre, J.A.L. Martínez, Briquettes of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain), *Spanish J. Agric. Res.* (2009) 525–534.
 - [54] A.J. Callejón-Ferre, B. Velázquez-Martí, J.A. López-Martínez, F. Manzano-Agugliaro, Greenhouse crop residues: Energy potential and models for the prediction of their higher heating value, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15 (2011).
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.012>.
 - [55] J.M. Vargas-Moreno, A.J. Callejón-Ferre, J. Pérez-Alonso, B. Velázquez-Martí, A review of the mathematical models for predicting the heating value of biomass materials, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 16 (2012). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.054>.
 - [56] A.J. Callejón-Ferre, J. Carreño-Sánchez, F.J. Suárez-Medina, J. Pérez-Alonso, B. Velázquez-Martí, Prediction models for higher heating value based on the structural analysis of the biomass of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain), *Fuel*. 116 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.08.023>.
 - [57] B. Velázquez-Martí, M. Sajdak, I. López-Cortés, A.J. Callejón-Ferre, Wood characterization for energy application proceeding from pruning *Morus alba* L., *Platanus hispanica* Münchh. and *Sophora japonica* L. in urban areas, *Renew. Energy*. 62 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.08.010>.

TECHNICAL REPORT RESEARCH PROJECT

**VALIDATION AND COMPETITIVE DEVELOPMENT OF THE USE OF BRANCH
SUPPORTS IN DIFFERENT WIRE STRUCTURES TO INCREASE YIELD IN
SUPERINTENSIVE CITRUS PLANTATIONS
(TANGERINE CARRETERO ESPALIER)**

Company:

Lola Sabor, S.L.

Cif : B-91817437,
Plaza Castillo, Nº 3 .
C.P. 46117 Bétera (Valencia).

Coordinator:

Luis Carretero Doménech, D.N.I. 22695647-Y

Research organization

Universitat Politècnica de Valencia

Camino de Vera s/n
46022 Valencia (Spain)

Index

1. Executive Summary

2. Scientific and technological objectives and expected results.

- a) Description of current knowledge and developments in the specific field or fields covered by the proposal, indicating the difficulties and challenges.
- b) General and specific objectives of the proposal
- c) Description of the key aspects of the proposal
- d) Identification of the expected results of the project and its expected users

3. Methodology, work plan and budget.

- a) Work plan.
- b) Description of the methodologies planned for the different activities and tasks.
- c) Description of the type and purpose of the proposed activities/tasks
- d) Schedule for all project activities and tasks
- e) Tasks that are planned to be carried out through subcontracting
- f) Identification of risks and contingency plans, which ensure the feasibility of the proposed work plan.
- g) List of indicators proposed for monitoring the progress of the project.
- h) Available resources and budget of the proposal, indicating the cost of the activities and/or tasks and the distribution by each member of the consortium.

4. Description of the consortium, its background and capabilities.

- a) Description of all members of the consortium
- b) Project coordinator
- c) Facilities and capacities made available by each member of the consortium for the success of the project

5. Expected impact

- a) Description of the expected impact of the proposal.
- b) Dissemination plans for project results.
- d) Gender dimension or other areas of social inclusion in the activities/tasks of the project.
- e) International dimension of the proposal

1. Executive Summary

A context in which the agricultural sector is affected by extrinsic factors such as the increase in energy, water, fertilizer, labor, phytosanitary, and transport costs, which have conditioned the viability of many citrus orchards, leads to seek technological innovations in crop management that allow a better position in the market and guarantee the sustainability of companies. The intensification of the production of fruit trees is motivated by the need to carry out economically viable orchards where the increase in costs is offset by an increase in income. The most important factor that affects income in orchards is the yield of the plots, that is, the tons of fruit obtained per hectare, associated with obtaining fruits of high commercial quality, both in size and color, as well as organoleptic properties. associated, such as acidity, sugar content, etc. The durability of the fruit and its sensitivity to being affected by pests and diseases are also important. Therefore, it is necessary that orchards are sustainable in reference, on the one hand, to the use of inputs, and on the other, to their impact on the environment; Therefore, knowing the moments to apply treatments and the exact doses benefits the orchard and the environment in which said orchard is integrated.

In this research, an intensification of the exploitation is proposed by combining the use of rootstocks and varieties of great vigor developed on trellis where, by means of very severe pruning easily executable, always young branches of great production are maintained that allow cultivating a density of plants greater than in conventional frameworks, and with it a higher performance in orchards. The cultivation of vigorous plants on trellis allows an increase in the number of cultivated plants per hectare and induces early cultivation and produces large amounts of fruit in relation to the amount of wood produced.

The objective of this technological development is to evaluate the commercial viability of the application of different staking systems in citrus branches in super-intensive plantations in order to increase yields. An econometric analysis will be carried out establishing thresholds for the costs of the different inputs (investment in stake structures, water, fertilization, pruning and harvesting) from which the higher yield of the plantation justifies this type of management with respect to plantations. traditional. "I" and "V" staking systems will be evaluated with planting frames of 1,600 plants/ha, which triples the conventional frame. The greater number of plants will be associated with an increase in yield and exploitation benefits.

Together with the economic and yield study, the influence of tutoring systems on the phenological stages of the production cycle, morphological variations of fruits such as color and thickness of the skin, variation in calibers, variations in terms of acid and sugar content will be evaluated. . Effects on the soil, biodiversity, water balance and water management, carbon footprint, energy impact, waste use and circular economy will also be studied. The relationship between the tutoring and pruning systems will be evaluated and can be accompanied by the use of biostimulants.

The systems will be tested in commercial cultivars cultivated in the Lliria area in the Valencian Community (Spain). For this research, the University-Company TANGERINE CARRETERO ESPALIER group is created, proposing a solution that is framed in the thematic priorities contemplated in the State Plan for Scientific, Technical and Innovation Research 2021-2023 at point 6. Food, Bioeconomy, Natural Resources and Environment (Annex II of the call). According to the thematic areas indicated in Annex III of the call, the project is part of CAA Agricultural and Agrifood Sciences, AYF Agriculture and Forestry.

2. Scientific and technological objectives and expected results.

a) Description of current knowledge and developments in the specific field or fields covered by the proposal, indicating the difficulties and challenges.

The Government's Recovery, Transformation and Resilience Plan outlines the roadmap for the modernization of the Spanish economy, the recovery of economic growth and job creation, for solid, inclusive and resilient economic reconstruction after the COVID crisis, price increases due to the effects of the war in Ukraine, and to respond to the challenges of the next decade. The fruit growing of the future is associated with small trees of uniform size so that mechanized crop management practices can be adopted with reduced labor costs, and safer and more efficient phytosanitary control techniques. Trees should be trained and pruned to achieve a manageable uniform size, a balance between regular growth and yields, and to allow good light penetration to the center of the tree [1].

At the time of planting, a grower must make four key decisions about: a) the rootstock, b) the variety, c) the distance between trees and d) the training system. All this thinking about what will be its level of mechanization. In different countries, research has been carried out on intensive planting systems of different fruit trees using dwarfing rootstocks [2]. The switch to smaller trees and higher tree planting densities has allowed significant improvements in yield and fruit quality [3]. For example, in modern apple orchards, planting systems are based on higher tree densities with 1,000-6,000 trees/ha and some up to 10,000 trees/ha [4].

The Geneva "I" trellis system uses a wire mesh to force a bifurcation of the branches at a height of 50 cm from the trunk, forming two planes un "Y", selecting 4 or 6 branches on each side. The branches are spaced along the wires to fill the space between the trees giving a fan-shaped arrangement of branches on each arm of the "Y". Ferree and Warrington [5] tested this on apple trees in 2003, with a dwarf rootstock, and trees spaced 0.9 m apart between rows and 3.5 m between trees in the same row.

During the last 25 years, "V" systems have become increasingly popular in certain species (vine, apple and olive) and represent a significant part of new fruit plantings in developed countries. This system is based on two tutored rootstocks, one on each side with an inclined direction, developing lateral branches on wires [6]. The first benefit of "V" systems are high yields/ha [7–11], high levels of light interception [7,12] and improved fruit quality [10]. Fruit quality is a combination of appearance, flavor, texture, and nutritional value. It is affected by pre-harvest factors such as weather conditions and cultivation methods [13,14]. Trials on plots with "V"-shaped crowns have shown that they are highly productive and very efficient in converting light energy into fruit [5]. However, the viability of these systems in citrus has not been proven and there is some uncertainty regarding the effects on costs, handling and quality of the fruit. That is the reason it is pertinent to carry out this research, which can have a great impact in currently uncompetitive citrus areas due to the current market prices of the fruit and the costs of labor, water, fertilizers and phytosanitary products.

Yano et al., in 2022 [15], worked on the "I" stake of early flowering satsuma mandarin trees grown in greenhouses in Japan, with different planting frames (between 1 and 4 m between rows, and 1 and 4 m between plants of the same row). These researchers pointed out to the trees developed on trellises gave higher yields than the trees developed with an open center, with the recommended spacing consisting of 2.2 m between rows and 1 m between each plant. The tutored trees had a higher fruit productivity up to 10 years of age because they had better light distribution conditions in the canopy compared to open center trees. Despite these contributions,

they did not evaluate economic implications by analyzing costs or income, or factors such as irrigation, fertilizers, among others. Nor did they evaluate the behavior of the tutoring system in plantations without a greenhouse or other varieties grown in Spain. For this reason experimentation in local conditions in Spain is necessary with an evaluation of rootstocks and varieties, studying the global incidence of economic and technical viability in the Spanish citrus market. The TANGERINE CARRETERO ESPALIER group made up of the company Lola Sabor and the Polytechnic University of Valencia intends to complete this challenge, providing solutions that improve the sustainability of the citrus sector in our country and southern Europe.

A differentiating aspect of the research proposed in this project for the cultivation of citrus fruits with respect to the management system carried out in other crops is that, instead of using dwarfing rootstocks, the use of rootstocks of great vigor is chosen that allow a development of the plant structures quickly. The use of dwarfing rootstocks is not as appropriate since their growth speed is significantly lower [16]. Here we opt for a tutoring of a highly vigorous mandarin plant that has a variety whose fruits are produced mainly at the tips of the young wood.

With these characteristics is the Citrus Macrofilia rootstock. This rootstock induces a lot of vigor to the variety and advances the age of entry of the plant into production. It is very resistant to salinity and limestone, it also presents good resistance to Phytophthora [17,18]. The varieties that will be evaluated on this rootstock are Nadorcott and Tango.

The marketing campaigns of the protected varieties of Orri, Nadorcott and Tango mandarins in recent years are confirming the growing importance of the quality and size of the fruit in the citrus markets. The case of the Orri is especially significant, since most of the production enjoys good calibres and this is translating into prices at origin that are around between 0.917 and 1.129 euros per kilo, according to the Citrus Price Table bulletin. of the Consulate of the Lonja de Valencia.

The late Nadorcott and Tango mandarins also receive acceptable prices in a generalized context of severe profitability crisis. The price ranges are similar in both cases, according to the Valencia Citrus Market itself, and this week they are between 0.47 and 0.705 euros per kilo. However, these varieties have advantages for staked intensification compared to the Orri, because in the latter the fruit is hidden between the branches and the Nadorcott and Tango produce it at the end of the young branch that is more accessible and better positioned for lighting. and treatments.

In 2020, a study by Eurosemillas' technical services carried out a comparative analysis of the ten-year journey of the three most successful late varieties in the field and in the markets: Orri, Tango and Nadorcott, and in the case of the latter, it considers the double possibility of growing with a protection mesh to isolate it from cross-pollination and reduce the number of seeds in the fruit, or doing it without it. The conclusion positions outdoor-grown Tango and Nadorcott as the most profitable varieties slightly above net-covered Nadorcott. The Orri variety, despite its excellent prices at origin and destination, would therefore be in second place in terms of economic profitability.

This is so due to the lower production costs of Tango and Nadorcott (by saving meshing and/or phytosanitary treatments to scare away bees or even to improve fruit set) and the fact that they require royalties for their cultivation. moderate, compared to the case of Orri. In addition, they are very easy to handle, they enter production earlier and accumulate higher yields. These factors determine, together with its good prices at source and stable demand, that Tango farmers can amortize their initial investment much sooner: five years after planting it, it already obtains a positive cash flow, a period of time that also complies with the Nadorcott with and without mesh; in Orri's case, however, seven years are required.

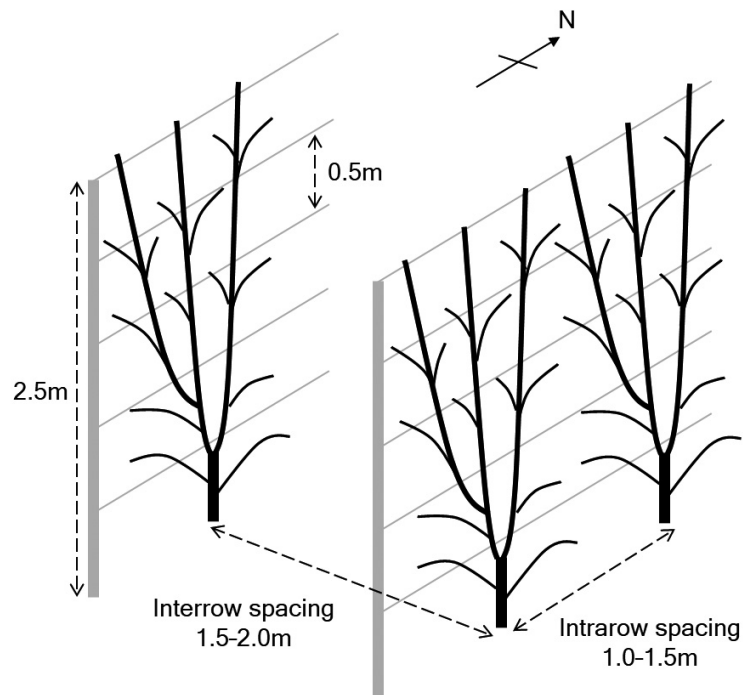


Figure 1. Images from the research by Yano et al., in 2022.

b) General and specific objectives of the proposal, its novelty and relevance in the field of the subject, as well as the need for interdisciplinary research and innovation. Justify objectives in light of the need for recovery and resilience.

General objective

The general objective of this research is validation and competitive development of the use of branch trellis in different wire structures to improve the profitability of super-intensive citrus plantations.

The following hypotheses are intended to be validated:

- The tutoring system of mandarin trees with patterns of great vigor on commercial varieties with higher planting densities increases yields and consequently benefits.
- The annual growth rate of the varieties on the patterns of great vigor allows to maintain the fruit set on young branches in a sustainable way.
- The pruning system associated with the "I" or "V" tutoring system is more economical, as it is simplified and does not leave pruning to the whim of the operator. In other words, by staking the tree in a certain way and manner, pruning in later years is systematically similar, with labor savings, while dispensing with specialized personnel, which is lacking in the sector.
- The arrangement of the foliage in planes allows saving water in phytosanitary treatments since the pressure and flow emitted by the turbo-hydraulic sprayers can be reduced.
- Pruning and tutoring in "I" or "V" does not affect the quality of the fruit obtained.
- Pruning and tutoring in "I" or "V" does not affect the phenological stages so that harvest times are not modified.

Specific objectives

O1. Define the costs of implantation of "I" and "V" trellis systems in commercial citrus plantations with 1000 plants/ha, and determine the return time of the investment, and profit increases in relation to conventional plantations.

O2. Define the management variations of commercial citrus plots with "I" and "V" trellis systems in terms of fertilization needs, irrigation needs, spraying, pruning, fruit thinning and harvesting, taking into account both technical conditions as well as cost changes.

O3. Evaluate the repercussions of the superintensification of citrus on the water balance and its environmental costs.

O4. Evaluate the repercussions of the superintensification of citrus on soil conditions and biodiversity.

O5. To study the effects of superintensification of citrus on the phenology of the plant in terms of flowering, fruit set and ripening times with its implications for management, such as thinning, moments of biostimulant and/or phytosanitary sprays, and especially harvest. .

O6. Analyze the management of pruning waste for energy use or raw material for other by-products in view of a circular economy: costs of manual or mechanized waste collection, chipping and transport.

O7. Evaluate carbon footprint and environmental impacts of the production system.

O8. Evaluate the yields of super-intensified plantations and the quality of the fruits in terms of size, color, acidity, sugar content and associated organoleptic properties that allow evaluating and classifying the fruit, while establishing an assessment for fresh consumption and/or or in fruit juice.

O9. Disseminate the results in the citrus sector. Revolutionizing conventional driving techniques

c) Description of the key aspects of the proposal (scientific, innovative, knowledge transfer, among others), detailing the disciplines involved and the progress beyond the state of the art.

The possibility of adapting to variations in costs due to factors exogenous to agriculture and coping with climate change depends on the ability to use resources to produce sustainably. In order to combat the effects of climate change, it will be necessary to work on the sustainability of the citrus sector with the aim of increasing productivity and economic benefits, without diminishing existing natural resources.

There are different levels of adaptation to these socioeconomic factors and to climate change. These include:

- a) Adjustment of current management practices and incorporation of new technologies.
- b) Changes in the production systems that allow the maximum level of mechanization.
- c) Relocate production to more favorable areas for trees, even if this means an increase in complexity and specifically in the structure of the trees, cost and risk of the agricultural enterprise.

The adaptation process includes:

- Change of the structure of the plant through rootstocks of great vigor and citrus trellis that provide more benefits and consequently a revaluation of the volume of water used.
- Improvement in irrigation practices.
- Simplification of operations such as pruning (manual and mechanized) and redirection of vegetation.
- Improve the adaptation of the plant against diseases with biostimulants.

Plantation design

In the design of the plantation, **a detailed study of the characteristics of the varieties and their location in the plot**, the rootstocks (rootstocks) and the varieties that best adapt to tutoring and mechanization will be necessary. The design of the plantation will be conditioned in different aspects such as: the orientation of the rows, the irrigation system, maximum daily flows, etc.

In regions where high temperatures already occur today the increase from 2°C to 4°C may require a change in orientation. The rows will be located east-west instead of north-south to avoid excessive temperatures on the vegetation due to solar radiation during the afternoon. In irrigated plantations, high temperatures cause an increase in evapotranspiration and, consequently, it is expected that the maximum and total irrigation doses will increase, which is intended to be corrected through the pipes to be used.

The actions that producers can put into practice to reduce the impact of climate change on the farm and prepare for the future are:

- Use rootstocks with a **powerful and deep root system** to explore the soil profile and avoid rootstocks with weak and shallow root systems.
- Design and install irrigation systems with maximum efficiency (underground drip, pulsed).
- Select the most suitable areas for new plantations within the same region. Use temporary and long-term climate predictions.
- Design **irrigation as a management tool** in frost situations and especially events of continuous high temperatures (heat waves).
- Design between streets and **paths systems to capture and use rainwater**.

– Reduce the physical and chemical limitation that restricts root development, carrying out subsoiling, applying plaster and especially organic matter, installing drainage, making ridges and plateaus, etc.; to improve the structure, the pH conditions and reduce the possible salinity of the soil, measures that will increase the **water retention capacity of the soil**.

Research and future developments

Research on management techniques and their association with costs and increased yield is essential to determine the viability of the plantation.

It is necessary to put into practice agronomic techniques that allow regulating the growth of the vegetation, the quantity of production and the characteristics of the fruits. The superintensification techniques with the application of patterns with great vigor and tutors together with the application of the regulated irrigation deficit is a technique to increase the yield of the vegetation that will increase the illumination of the hedge and, consequently, will modify the composition of the fruit. One of the challenges to face in all citrus regions will be the relationship between the increase in fruit quality, despite the increase in temperatures; and the effective management of irrigation and nutrients, reducing the volume of water applied in specific phenological periods.

In extreme situations, foliar application of biostimulants may be necessary. If water is available, it is advisable to irrigate above the ET_c of the crop to obtain a greater volume of vegetation.

Management practices such as no cultivation and the application of mulching present beneficial **aspects in capturing atmospheric CO₂**, storing it in the soil and increasing the organic matter content.

Some management techniques to improve the nutritional and water retention parameters of the soil together with carbon retention are: crushing the pruning remains and leaving them on the soil surface. The use of plant covers reduces soil temperature and facilitates the retention and increase of organic matter in the soil.

Some techniques to use are:

- The use of sensors to **control the temperature** in the vegetative part. Use irrigation (micro sprinklers and sprinklers) to manage extreme temperatures.
- Improvement of **irrigation programming** based on humidity and soil type, crop coefficient and evaporation and applying the regulated irrigation deficit.
- Reduce soil evaporation through mulching and/or plastic in the planting row.
- Use tools such as crop growth and phenological models, production estimation, to define fertilization ratios and soil improvement.
- The monitoring of salinity and sodicity at the plot level will be factors to consider regularly in the future.

Modifications in the cuticle of the leaves, presence of waxes, better stomatal control, etc. **They will be physiological aspects that will have to be investigated**. It is recommendable to carry out tests with the current varieties to collect information on the variation of the new structure to the phenology, resistance to water stress, water efficiency and adaptability to high temperatures.

Another key aspect is the analysis of mechanization Costs, energy consumption and emissions, and their implications on the carbon footprint will be quantified.

The arrangement of the foliage in planes allows saving water in phytosanitary treatments since the pressure and flow emitted by the turbo-hydraulic sprayers can be reduced.

The pruning system associated with the “I” or “V” stake system can be simplified, and the pruning method is not left to the whim of the operator, but rather the pruner systematically performs repetitive pruning along the staked branches which will significantly reduce the execution time, while dispensing with specialized personnel, which is not very abundant in the sector.

This represents an opportunity to **reduce emissions**, improve knowledge of the climate impact in the past and in the future, not only due to mechanization but also to reduce the impact of unused fertilizers and water.

Also a key aspect is to maintain soil biodiversity, management of herbs associated with the crop, microfauna, annelids and arthropods. The effects of the practices will be evaluated by analyzing the optimal conditions, looking for suitable synergies.

d) Identification of the expected results of the project and its expected users (for example, companies, political leaders, social groups...). Depending on the type of project, this may be justified by elements such as market analysis, policy needs, social demands, or untapped opportunities.

The cultivation of stone fruit trees in hedgerows is appearing as an alternative for fruit growers, who may have great expectations as a high value system with a view to reducing cultivation costs, maximizing production and improving the quality of the fruit. However, there are great uncertainties in the citrus field, and it is necessary to give answers to minimize the risk in moving towards more intensive plantations and leaving the balloon formations currently used, advancing in the production system on planes, properly oriented and established.

There are peach, nectarine, Paraguayan, plum and cherry plantations in hedgerows all over the world. These exploitations are viable thanks to the existence of dwarfing patterns. These are clonal patterns multiplied in vitro to preserve the highest genetic and health quality that adapt perfectly to the hedge model. In principle, the hedge model allows thinning and mechanical pre-pruning. Another foreseeable advantage is that, although harvesting is done manually, harvest times are reduced compared to traditional goblet formation. Likewise, the exposure and maturation of the fruits is more homogeneous, so the harvesting is carried out more easily than in the formation in a glass. These are fields in which harvesting is done manually without ladders and in which the rest of the cultivation tasks are fully mechanized (topping, hedging, thinning, etc.). These advantages represent an uncertainty in the Spanish citrus market that requires testing and experimentation that allows quantifying the implications in the management and justification of the results.

In Spain, 300,000 ha of citrus are currently cultivated, of which a third is mandarin, that is, about 100,000 ha. This supposes a citrus production of 7 million tons of which 50% is destined for export. These data give an idea of the importance and significance of reducing costs and improving income in the Spanish citrus industry. At TANGERINE CARRETERO ESPALIER we champion the hedge model because we believe that they are a possible partial solution to a large number of problems that traditional citrus farming presents. That is why we propose this research to minimize the risk and improve the position of Spanish citrus in the international market.

3. Methodology, work plan and budget

a) Work plan, which includes a description of all the activities and tasks to be propose to develop and its adequacy to achieve the objectives of the proposal.

The activities to be carried out related to the objective that allows us to achieve are detailed below:

Activity O1.A1 Selection of test plots where the super-intensive production systems will be implemented, and control plots where conventional management tasks will be carried out. (Lola Sabor S.L.)

Activity O1.A2 (Lola Sabor S.L.) Implementation of trellis, Y and V stake systems in commercial citrus groves with a determined number of plants according to the available area, defining the investment costs

- Soil preparation
- Construction of tutors
- Planting the plants

Activity O1.A3 (Lola Sabor S.L.) Quantification of production costs:

- Pruning costs
- Irrigation costs
- Fertilization costs
- Costs of phytosanitary treatments

This activity will be carried out throughout the test period, but it belongs to objective O1. It does not obey a specific moment of the research project.

Activity O1.A4 (Lola Sabor S.L.) Quantification of the tons harvested, and income according to their commercial value. Calculation of cash flows and determine the time of return of the investment, and increases in benefits in relation to conventional plantations.

Activity O2.A1 (Lola Sabor S.L. and UPV) Divide the plots into subblocks where architectural variations of trellis and pruning, fertilization and plant density will be applied, under the following experimental design (Table 1).

This activity will be carried out jointly with O1.A2, and will be maintained during the duration of the project.

Table 1. Experimental design

Block	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Responses		
	Architecture	Density	Fertilization	Yield	Quality	Income-Costs
1	A	A	A			
2	A	A	B			
3	A	A	C			
4	A	B	A			
5	A	B	B			
6	A	B	C			
7	A	C	A			
8	A	C	B			
9	A	C	C			
10	B	A	A			

11	B	A	B			
12	B	A	C			
13	B	B	A			
14	B	B	B			
15	B	B	C			
16	B	C	A			
17	B	C	B			
18	B	C	C			
19	C	A	A			
20	C	A	B			
21	C	A	C			
22	C	B	A			
23	C	B	B			
24	C	B	C			
25	C	C	A			
26	C	C	B			
27	C	C	C			

Activity O2.A2 (UPV) Foliar and soil analysis of macro and micro nutrients. What will allow to study the nutritional balances and the adequacy of its application in the fertilization to be tested.

Activity O3.A1 (Lola Sabor S.L. and UPV) Irrigation dosage based on soil moisture sensors, in which the irrigation thresholds will be set. Calculation of water, energy and emissions consumption. Cost quantification.

Activity O4.A1 (UPV) Monitor the organic matter content in the soil, and the cation exchange capacity, as well as the presence of earthworms and beneficial arthropods that determine the biodiversity that is intended to be increased in the plantations.

Activity O4.A2 (Lola Sabor S.L. and UPV) Monitor the invasion of adventitious plants, identifying the species and determining the area occupied by them.

Activity O4.A3 Establish interaction between biodiversity and water management, affectation of pests, and difficulty of both mechanized and manual management operations. (UPV)

Activity O5.A1 (Lola Sabor S.L. and UPV). Monitoring of phenological stages: flowering times, fruit set and maturation and morphological characteristics of plants with different tutors. Leaf sizes, leaf area, leaf coloration, number of flowers, number of fruit set, number of fruits that reach commercial caliber, definition of coloration periods will be controlled and analyzed.

Activity O5.A2 (UPV) Recording of climatic data on the vegetation and in the plantation area. And relate these data with phenological stages observed and compared with traditional control plantations.

Activity O5.A3 (UPV) Define the effects of plant phenology variation on management, such as thinning, moments of biostimulant and/or phytosanitary spraying, and especially harvest, in relation to conventional management control plants.

Activity O6.A1 (Lola Sabor S.L. and UPV) Quantification of pruning waste with possible energy use or raw material for other by-products in view of a circular economy.

Activity O6.A2 (Lola Sabor S.L. and UPV)) Determination of the costs of manual or mechanized waste collection, chipping and transport. Calculation of energy consumption and emissions, both direct and indirect.

Activity O7.A1 (UPV) Elemental analysis of the different structures of the plant (wood, leaves and fruits) to assess the carbon footprint and environmental impacts of the production system, nitrogen balance and water balance.

Activity O7.A2 (UPV) Quantification of woody biomass and leaf biomass by dendrometry and dasometry.

Activity O7.A3 (UPV) Evaluation of the balance of emissions, nitrogen and water.

During the development of the plant, CH and N analyzes will be carried out through an elemental analyzer already available to the requesting research team. Green wood, lignified wood, leaves, flowers and fruits will be analyzed. The C content allows us to carry out carbon footprint studies; the nitrogen analysis allows us to evaluate the efficiency of fertilization, and the H analysis allows us to evaluate the efficiency of water use.

The optimal moments of application of fertilizers and water will be determined.

Activity O8.A1 (Lola Sabor S.L. and UPV) Evaluation of the yields of the super-intensified plantations and the quality of the fruits in terms of size, color, acidity, sugar content and associated organoleptic properties that allow evaluating and classifying the fruit, while establishing an assessment for consumption fresh and/or in fruit juice.

Activity O9.A1 (Lola Sabor S.L. and UPV) Dissemination activities.

- (i) Creation of the corporate image of TANGERINE CARRETERO ESPALIER;
- (ii) Development and maintenance of an informative website www.carretero-espalier.es. Creation of an interactive platform where all the data obtained will be uploaded, the information related to the progress of the project, as well as the technical documentation generated. Adequate traffic will be generated through SEO tools. Use of monitoring metrics to obtain information and possible retargeting;
- (iii) Creation of communication channels such as email box and contact forms;
- (iv) Monitoring of all appearances in the media;

Activity O9.A2 Delivery of various workshops in situ in pilot local entities

Activity O9.A3 Creation of 4 scientific publications and participation in events to disseminate them (congresses, forums, conferences, etc.); Dossiers, rollups and printed material; Infographics about the project. Publication of press releases; (iv) Publications for social networks, (Twitter, Facebook, Instagram, LinkedIn, etc.)

b) Description of the methodologies planned for the different activities and tasks.

The test plots will be selected where the super-intensive production systems will be implemented, and control plots where conventional management tasks will be carried out. 2.5 hectares are planned for carrying out the test (**Activity O1.A1**). The selection criteria are flat plots, with clay-loam soils with good drainage, without the possibility of waterlogging, with a localized irrigation system, in areas where frost and hail are not prone.

Two types of stakes will be tested on the Tang Gold and Nadorcott varieties, grafted on the Macrofila stem. A tutoring method in "I" and another in "V" (**Activity O1.A2**). The space between rows will be 5 m and 2.5 m, and the space between plants of a row will be studied, variations from 1.5 to 4.4 m.

The "I" tutoring system will be carried out through a wire mesh to force a bifurcation of the branches that will be arranged practically horizontally, forming two planes, selecting 4 or 6 branches on each side.

The "V" system starts with two tutored feet, one on each side in an inclined manner, developing lateral branches on wires.

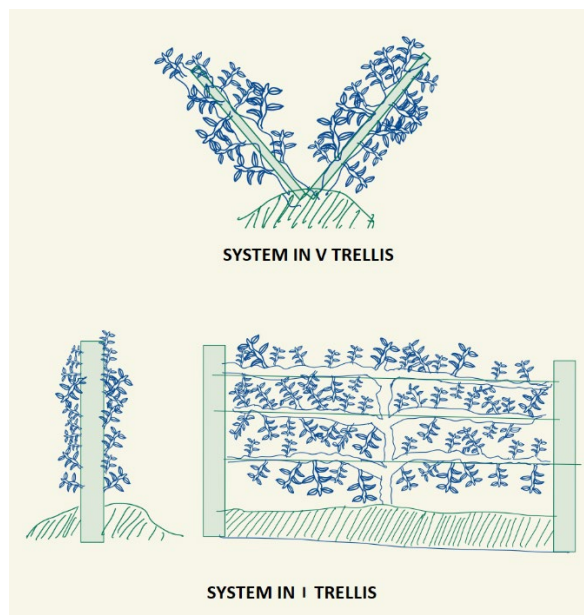


Figure 2. "V" and "I" tutoring systems.



Figure 3. View of the anti-hail and anti-pollination protection"

In the case of the citrus that concerns us, the important thing is to achieve greater aeration in the plantation in the crowns and a distribution of the branches tending to horizontality to achieve in this way greater fruit set and therefore fruiting, as well as accessibility of the harvest. and improve the sanitary conditions of the vegetation.

Figure 4 shows the layout of the test plot. The plantation will be carried out on plateaus, which 14 will allow us to avoid diseases in the stem. The plateau will be covered by canvas to preserve humidity.

Both architectures 14 will be protected with anti-hail meshes and against pollination. This mitigates the risk of incidents in the test in the face of wind and hail precipitation.

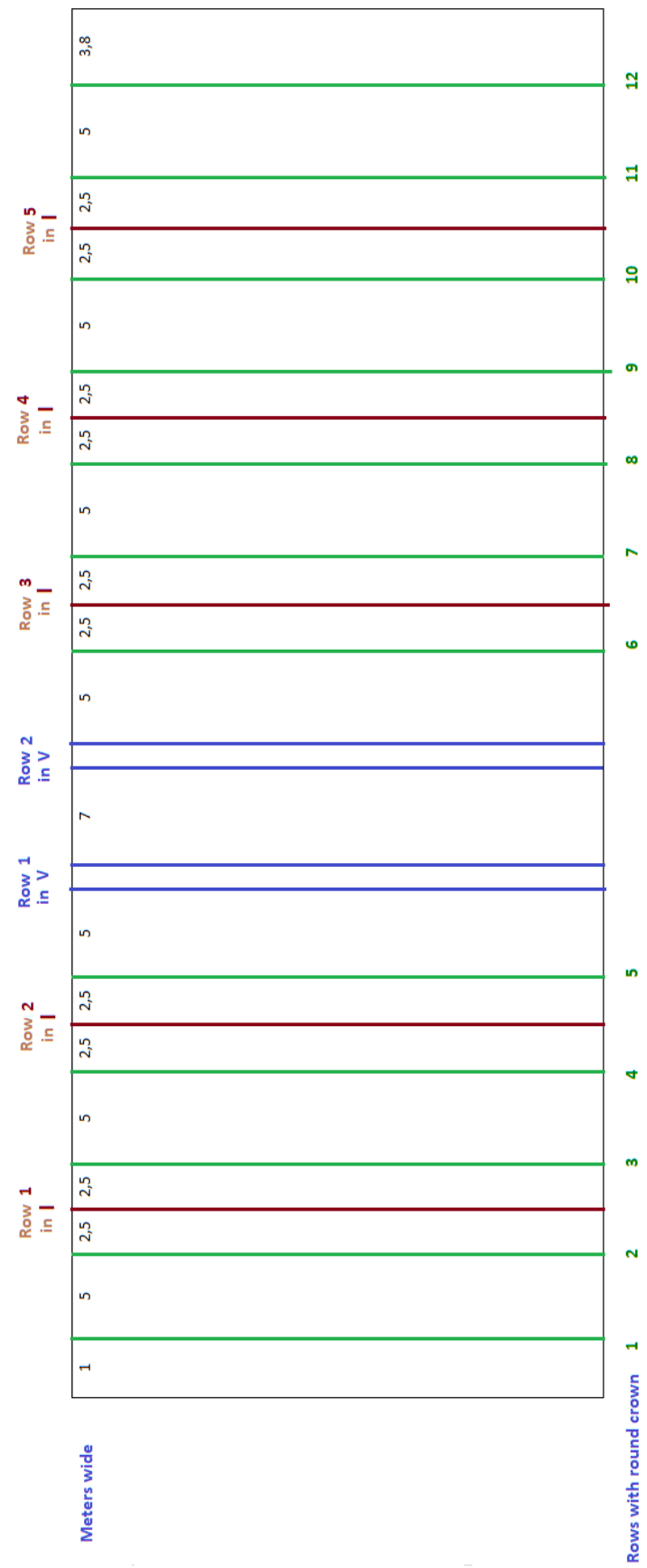


Figure 4. Arrangement of the different architectures in the test plot

Sudden changes in temperature are considered a factor that can determine whether a crop will be successful or not, since depending on the characteristics of each type of plant, they can cause severe damage or certain complications in production. For this reason, the installation of an anti-hail mesh is planned, which will reduce the negative effects of hail, moderate rain and frost. This mesh is made up of high-density polyethylene monofilaments and includes integrated reinforcements along its entire length, which helps make it more resistant when implementing it.

ADVANTAGES OF ANTI-HAIL MESH

- U.V. protection, allows to reduce the solar radiation received by the plants.
- Helps to better distribute the rays of sunlight and air within the crop, which helps to improve the use of available resources.
- It works as a barrier or cover that hinders the entry of birds, insects and other external agents that could harm production, this allows it to be optimized, obtain higher yields and reduce the use of chemical products.

Training pruning will be carried out to achieve a trunk height that makes it possible to make the most of the low branches that are forming during the first years of pruning. In this way we want to ensure that these branches have enough capacity to maintain production without reaching the ground.

- Quantification of investment costs: A record will be kept of all the operations for the implementation of the system (soil preparation, plants, canvas, stakes, irrigation system, anti-hail protector, etc.) (**Activity O1.A2**).
- Quantification of production costs: A record of all cos operations will be kept, determining pruning costs, irrigation costs, fertilization costs, phytosanitary treatment costs (**Activity O1.A3**).
- Quantification of the tons harvested, and income according to its commercial value. Calculation of cash flows and determine the return time of the investment, and profit increases in relation to conventional plantations (**Activity O1.A4**).
- Differential treatments will be applied to evaluate the behavior of the system (Activity O2.A1)

Temperature controls will be established in the control plants and in the tested architectures to differentiate the thermal situation of the crop at different heights. Soil temperature and humidity sensors will be used to regulate irrigation

Foliar and soil analyzes are carried out to evaluate the nutritional status.

- Through visual inspection, the invasion of adventitious plants will be monitored, identifying the species and determining the area occupied by them. (**Activity O4.A2**). The soil fauna will be monitored through visual inspection and the factors and their interaction with biodiversity will be evaluated through multivariate analysis (**Activity O4.A3**).
- Through visual inspection, the phenological stages of flowering, fruit set and maturation and morphological characteristics of the plants with different tutors will be monitored. Leaf sizes, leaf area, leaf coloration, number of flowers, number of fruit set, number of fruits that reach

commercial caliber, definition of coloration periods will be controlled and analyzed (**Activity 05.A1**). A record of climatic data will be kept in the vegetation and in the plantation area. And relate these data with phenological stages observed and compared with traditional control plantations (**Activity 05.A2**). The effects of the phenology variation of the plants on management will be evaluated, such as thinning, moments of biostimulant and/or phytosanitary spraying, and especially harvest, in relation to conventional management control plants (**Activity 05.A3**).

- After each pruning, the generated residues with possible energy use or raw material for other by-products will be weighed in view of a circular economy (**Activity 06.A1**). The times and costs of manual or mechanized waste collection, chipping and transport will be quantified (**Activity 06.A2**). Calculation of energy consumption and emissions, both direct and indirect
- Elemental analysis of the different structures of the plant (wood, leaves and fruits) will be carried out using the UNE EN ISO 16948 standard to assess the carbon footprint and environmental impacts of the production system, nitrogen balance and water balance (**Activity 07. A1**). The C H N analyzes will carry out a Leco Truspec CHN analyzer that the Citrur group already has
- The quantification of woody biomass and leaf biomass will be carried out using dendrometry and dasometry (**Activity 07.A2**). This is by measuring the length and diameter of branches and considering the leaves of a sample. The volume of the different types of wood will be multiplied by the density. This and the mass of leaves with the analysis of the percentage of C H and N will allow us to evaluate the balances of emissions, nitrogen and water (**Activity 07.A3**).
- Green wood, lignified wood, leaves, flowers and fruits will be analyzed. The C content allows us to carry out carbon footprint studies; the nitrogen analysis allows us to evaluate the efficiency of fertilization, and the H analysis allows us to evaluate the efficiency of water use.
- The optimal moments of application of fertilizers and water will be determined.
- Carbon footprint assessment: Various methodologies and standards will be applied to calculate the carbon footprint, mainly the ISO 14064 standard [19–21] the GHC Protocol - Scopes 1, 2 and 3 [22], the PAS standard 2060: 2010 [23] and the Bilian Carbone methodology. In general, all of them present common steps for calculating the carbon footprint.

ISO 14064 Family		
ISO 14064-1	ISO 14064-2	ISO 14064-3
ORGANIZATIONS AND PRODUCTS	METHODOLOGY FOR CALCULATION OF THE CARBON FOOTPRINT	VALIDATION AND VERIFICATION

- Evaluation of the yields of the super-intensified plantations and the quality of the fruits in terms of size, color, acidity, sugar content and associated organoleptic properties that allow evaluating and classifying the fruit, while establishing an assessment for fresh consumption and /or in fruit juice. The following variables will be studied in each of these architectures:

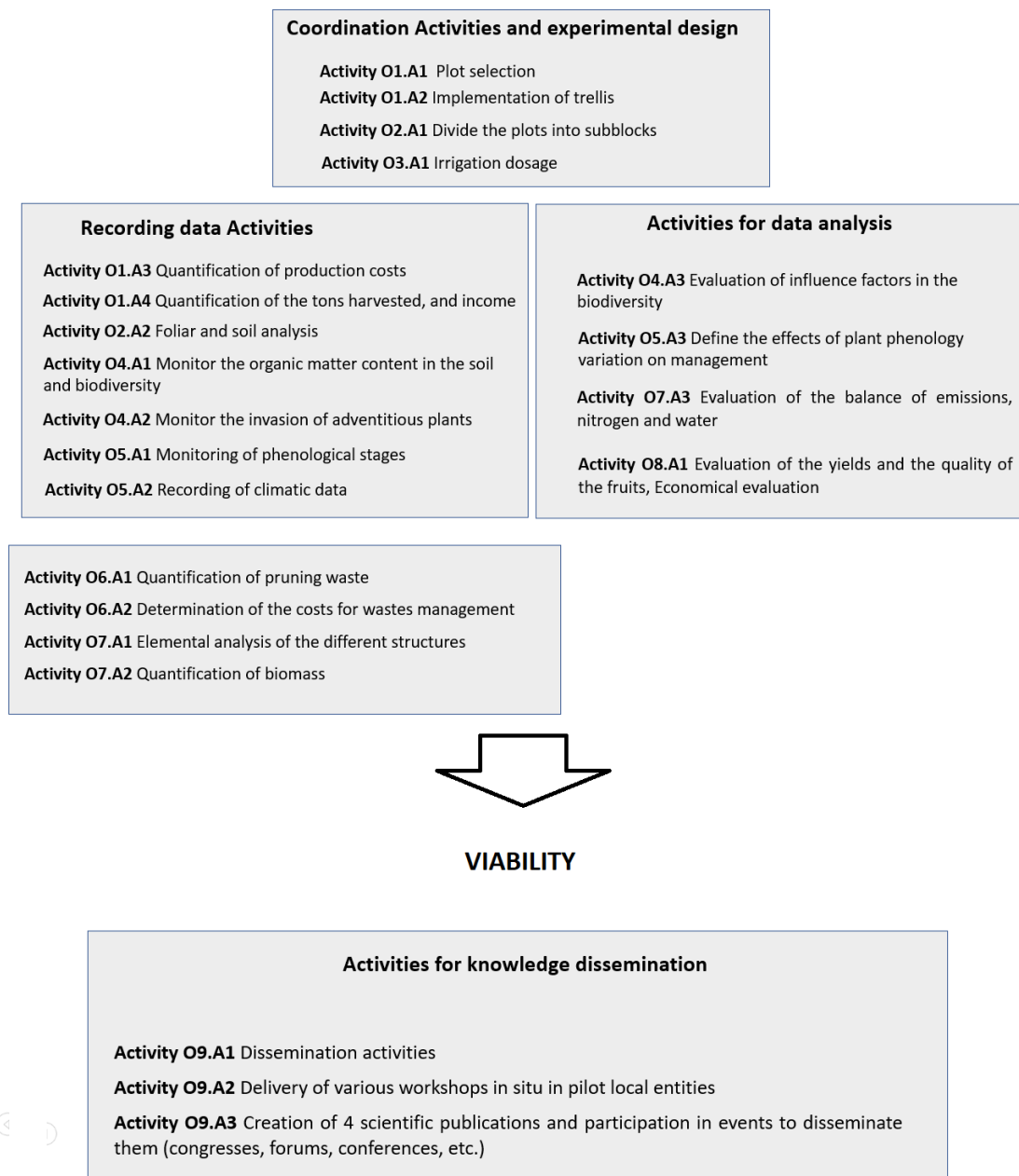
Physiological variables	Production
	Caliber
	Fruit weight
	Wedge size
	Sheet size. leaf surface
	SPAD estimate
Physicochemical variables	Acidity
	Juice volume
	Sugar
sensory variables	Fibrosity
	Rugosity
	Color
	Peeled
	Olfactory description
	Taste description
	Residue in the mouth
	Juiciness

c) Description of the type and purpose of the proposed activities/tasks (coordination, research, development, innovation, knowledge transfer, knowledge protection, training or dissemination, others).

The following scheme shows the classification of the different activities to be carried out in the project. Some of the activities are coordination and design of the experiment, others correspond to data collection, later the analysis of the corresponding data will be carried out.

The set of information collected reverts to an analysis of financial and environmental viability in the current socioeconomic environment, being able to project predictions in different foreseeable scenarios in the future.

CITROTUR PROYECT



d) Schedule for all project activities and tasks, indicating the responsibility and participation of each of the consortium members in them.

	Year 1						Year 2						Year 3					
	J-F	M-A	M-J	J-A	S-O	N-D	J-F	M-A	M-J	J-A	S-O	N-D	E-F	M-A	M-J	J-A	S-O	N-D
O1.A1																		
O1.A2																		
O1.A3																		
O1.A4																		
O2.A1																		
O2.A2																		
O3.A1																		
O4.A1																		
O4.A2																		
O4.A3																		
O5.A1																		
O5.A2																		
O5.A3																		
O6.A1																		
O6.A2																		
O7.A1																		
O7.A2																		
O7.A3																		
O8.A1																		
O9.A1																		
O9.A2																		

The task schemes shown in the table will be replicated during the years after those indicated, that is, years 4, 5, 6..., until completing 10 years. We are aware that the projection of the results is broader than the duration of the call.

e) Tasks that are planned to be carried out through subcontracting, justifying the need of it.

The tasks that are planned to be carried out through subcontracting are the following:

Activity O2.A2 Foliar and soil analysis of macro and micro nutrients. What will allow to study the nutritional balances and the adequacy of its application in the fertilization to be tested.

Currently, there are numerous companies that offer foliar and soil analysis services at very competitive prices, so it is convenient to subcontract these services instead of acquiring the infrastructure and personnel that are only profitable if the equipment is used continuously. Therefore, these will be subcontracted.

The need to carry out these analyzes of leaves and soil is justified

- **To plan the fertilization.** It allows us to carry out an adjusted fertilization plan, since with the foliar analysis we can have a snapshot of the Nutritional State of the Plant.

- **Evaluate the effectiveness of the treatments.** When special treatments or subscribers have been carried out, it is the way to know how the plant has assimilated the nutrients provided.
- **Anticipate the appearance of deficiencies.** A single element can limit crop production (Liebig's Law). With leaf analysis we can correct a possible imbalance before it is too late.
- **Diagnose a disease or deficiency.** Sometimes, when symptoms have appeared on the leaves, it is not clear if it is due to a deficiency or disease.

f) Identification of risks and contingency plans, which ensure the feasibility of the proposed work plan.

TANGERINE CARRETERO ESPALIER CONTINGENCY PLAN

Critical point 1: Affection of the plants due to climatic incidents or pests that affect the results of the yields. **Risk:** Lack of general participation, from interested parties, due to fatigue or disinterest. **Probability of occurrence:** Low. **Impact on the project:** High. **Measure of the Contingency Plan:** (i) Diversify test areas; (ii) Appropriate selection of plant material; (iii) Protection with anti-hail mesh; (iv) Establish pest and disease control protocols; (v) Replacement of yore, replacement of plant material.

Critical point 2: Development of a methodology to determine water and nutrient needs in intensified plantations, based on climatic, soil, water and biodiversity requirements. **Risk:** Problems with information processing (outdated databases, incompatibility of formats that cause delays in information processing)

Probability of occurrence: Very low. **Impact on the scope of the project:** Moderate. **Measures of the Contingency Plan:** (i) Forecast of terms of delays due to possible contingencies in the schedule. (ii) Preliminary data analysis to assess the feasibility of the activities. (iii) Reduction of the sampling scale.

Critical point 3: Development of a methodology for determining biodiversity zones and characterization. **Risk:** Problems with information processing (outdated databases, incompatibility of formats that cause delays in information processing). **Probability of occurrence:** Low. **Impact on the scope of the project:** Moderate. **Contingency of the Plan Measures:** (i) Anticipation of delay periods due to possible contingencies in the schedule. (ii) Preliminary data analysis to assess the viability of the activities (iii) Reduction of the territorial scale of the model.

Critical point 4: Development of a production system optimization model to maximize the benefit by reducing all impacts. **Risk:** Failures in the model. Impossibility of modeling the elements. Incompatibilities. Consistency errors. Theoretical inconsistencies. **Probability of occurrence:** Very low. **Impact on the scope of the project:** Very high. **Measures of the Contingency Plan:** (i) Consolidation of an interdisciplinary research team of high academic level and with experience in the construction of mathematical models and methodologies; (ii) Detailed analysis of the theoretical background and methodology tests; (iii) Anticipation of delay periods due to possible contingencies in the schedule; (iv) Forecast of a training plan for the technical team in mathematical models applied to scientific research.

Critical point 5: Web Platform Development. **Risk:** Problems with the development of the computer tool. **Probability of occurrence:** Low. **Impact on the project:** High. **Measure of the**

Contingency Plan: (i) Forecast of terms of delays due to possible contingencies in the schedule (ii) Possibility of a technical collaboration agreement with the Department of Information Systems and Computers of the UPV. (iii) Formation of an interdisciplinary work group with members of the research team, work team and collaborating external researchers.

g) List of indicators proposed for monitoring the progress of the project.

The indicators proposed for monitoring the project will be the following:

1. Making the initial investment consisting of preparing the soil, planting the trees, building the tutoring system, spreading the canvas over the mounds, setting up the anti-hail and anti-pollination meshes.
2. Farm book where the management operations appear in each of the experimental blocks (with corresponding doses): irrigation, fertilizers, pesticides.
3. Registration in the exploitation book of pruning operations, with the quantification of work times
4. Temporal record of the different phenological phases of the plants
5. Registration in the exploitation book of the mechanized operations with the energy consumption working time
6. Record of the yields in each of the experimental blocks, together with the quality results.
7. Publications made on the TANGERINE CARRETERO ESPALIER website where the results will be disclosed throughout the project
8. Elements of dissemination of results videos (youtube), interviews
9. Articles, congresses and conferences where the results obtained are exposed.

h) Available resources and budget of the proposal, indicating the cost of the activities and/or tasks and the distribution by each member of the consortium.

Available resources

Luís Carretero Domenech manages 250 hectares of citrus with automated drip irrigation systems for fertigation. For the present investigation, 2 ha will be used. The farms that we intend to put in this project are two contiguous farms, with one hectare each, located in the municipality of Llíria (Valencia), and being irrigated with water from the Benageber reservoir, which is currently at 90% of its capacity, supplied by the Llíria Irrigation Community.

On the other hand, there is a park of machinery necessary for cultivation, such as tractors, hydropneumatic sprayers, pruning machinery.

Another important factor is that adequate personnel are available to monitor the cultivation and record the data necessary for the investigation.

The Polytechnic University of Valencia makes available to the project, on the one hand, its own staff with a recognized research career that will intervene in the planning of the experiences, the monitoring and evaluation of the scientific results; On the other hand, it has laboratories for the characterization of plant material, determination of fruit quality, CHN elemental analyzer, determination of energetic properties of materials.

Proposal Budget

UPV BUDGET

EXPENDITURE CONCEPT	Execution period
---------------------	------------------

a. Direct costs. Personal budget breakdown	
Staff to hire	71.841 €
Own personal	20.681 €
TOTAL	92.522 €

b. Other Direct Costs. budget breakdown	138.211 €
--	------------------

	ud	€/ud	Totales
Audit	1		300 €
Displacements			1.500 €
Sensors			6.000 €
CHN analyzer reagents			11.500 €
Construction of anti-hail-wind and pollination structures	20000 m2	4,5	90.000 €
Construction of longitudinal linear structures	1600 m	8,8	14.080 €
Construction of transversal linear structures	580 m	11	6.380 €
Anti-weed blanket on the ground	11560 m2	0,38	4.393 €
Ram dripper rubber	5880 m	0,35	2.058 €
Foliar and soil analysis	3 años		2.000 €
Total			138.211 €

c. Indirect costs. budget breakdown	
Indirect costs	12.953 €

TOTAL UPV PROJECT BUDGET	243.686 €
BUDGET REQUESTED FOR THIS CALL (Marginal costs. Discounted own personal costs)	223.005 €

LOLA SABOR S.L. COMPANY BUDGET

a. Direct costs. Personal budget breakdown	
Staff to hire	71.841 €
TOTAL	71.841 €

b. Other Direct Costs. budget breakdown	181.162 €
--	------------------

	Años	Ud	€/ud	Totales
Contribution of organic matter	1	250 t	45	11.250 €
Phytosanitary	3			12.600 €
Water	3	3000 m³/año	0.2	1.800 €
training pruning	3			22.500 €
Tango Plants		1500 ud	7,7	11.550 €
Nadorcott Plants		1100 ud	6,5	7.150 €
Royalty Fee Tango		1500 ud		26.000 €
Royalties Fee Nadercott		1100 ud	45	49.500 €
Earth movements: subsoiling, distribution of organic matter, formation of plateaus				25.000 €
Farm Equipment	3			11.500 €
Placing anti-weed blanket	1	11560 m²	0,20	2312 €
Total				181.162 €

c. Indirect costs. budget breakdown	
Indirect costs	10.058 €

TOTAL LOLA SABOR S.L. PROJECT BUDGET	263.061 €
BUDGET REQUESTED FOR THIS CALL LOLA SABOR S.L. + UPV	486.066 €

The total budget of the project amounts to 506.747 Euros.

Of the total budget, 52% corresponds to the company and 48% corresponds to the Polytechnic University of Valencia.

4.08% of the budget corresponds to costs of the own personnel of the Polytechnic University of Valencia.

In the budget there is no purchase of inventoriable equipment that requires the calculation of amortization. The useful life of all equipment and facilities is 3 years or less.

4. Description of the consortium, its background and capabilities.

a) Description of all the members of the consortium: composition and trajectory of the team, background, experience, results of previous projects developed related to the action and contribution to the proposal. Complementarity between the executing teams.

Lola Sabor, S.L. is a family business founded 14 years ago, which was incorporated in the Notary Office of D. Alejandro Martino, in March 2009, in the town of Los Palacios and Villafranca (Seville), which is a nerve center of agricultural reference with a high commitment to agriculture, being a reference in the cultivation of watermelons, tomatoes and table grapes and located in the Polígono La Isla Dos Hermanas, (Seville), later moving the registered office to Bétera (Valencia) when a new partner joined.

Lola Sabor S.L. has dedicated its activity to the cultivation and marketing of agricultural products since its inception, in the provinces of Seville and Valencia.

Lola Sabor S.L., was the first company that began to have gas station stores as points of sale, with Repsol and Cepsa as its main clients, a pilot project for the commercialization of watermelons and citrus fruits. With great success at the time.

Today it is a production company based in Seville and Valencia, specialized exclusively in the production of citrus with royalties, varieties all called Premium, with added value due to their exclusivity, quality and organoleptic qualities.

He is currently a partner of OPCH S.A.T. Picamon Fruits.

It is currently directed by Mr. Luis Miguel Carretero Doménech, as administrator and majority shareholder.

The crops of Lola Sabor S.L. They are carried out on their own farms, all of them with drip irrigation, and being respectful in the integrated production methods with the auxiliary fauna.

Lola Sabor SL has been one of the pioneering companies in the introduction of innovations and research for the optimization of farm management, mainly cucurbits, and fruit trees, by carrying out fertilization experiments, irrigation techniques, pruning techniques, tutoring of branches, application of biostimulants, spraying techniques, among many other topics. These experiences have always been paid for with their own resources and with highly trained technicians working on their staff. The results have always reverted to their own production system, not disseminating the results.

The research team from the Polytechnic University of Valencia is made up of 3 doctors, (a university professor, a university professor emeritus professor, and a university professor) with participation in Bachelor's, Master's and Doctorate programs in the fields of in the areas of Viticulture, Oliviculture, Almonds, Stone Fruit Trees and Pome Fruit Trees, Environment, agricultural mechanization, all within the framework of Woody Crops. These professors offer sufficient experience that demonstrates their teaching and research capacity to undertake the proposed research in the lines of their competence, as demonstrated by the large number of joint publications on the subject investigated. It is multidisciplinary in nature with specialties in agronomy, fruit growing, mechanization and agricultural technology, cartography and remote sensing. Until now the group has been working on the management of agricultural and forest resources in the following aspects:

1. Descriptions of agricultural products for different product guides [24–27]
2. Collaboration in the preparation of documentary videos on agricultural techniques (MAPA) [28,29]
3. Technical advice on fruit tree farms [30–32]
4. Official Taster of the olive oil tasting panel of the Valencian Community COI [33,34]
5. Official Taster of the wine tasting panel of the Valencian Community
6. Fruit panels from the CONSUM Chair
7. Determination of the amount of residual biomass produced in pruning operations based on the agronomic characteristics of the different plantations (cultivation species, tree size, age, plantation frame, fruit production, rainfed/irrigated), obtaining prediction equations that can be implemented to agricultural inventories to know the spatial distribution of the potential biomass obtainable in a given área [35–37]. With this, it is possible to implement logistic models such as the borvemmar model and bioloco (Biomass logistics computer) [38,39].
8. Determination of biomass in the whole plant from adapted dendrometry [39–41], and thereby assessing the system as a CO₂ sink.
9. Evaluation of residual biomass from urban tree pruning from dendrometry and TLS. [42–44].
10. Technical, economic and energy analysis of biomass harvesting systems [45,46].
11. Development of logistic models to optimize the collection and supply of biomass to transformation centers, such as the borvemmar model and bioloco (Biomass logistics computer). [38,39,47].
12. Application of remote sensing in biomass assessment and inventory processes. Application of airborne Lidar technology [40,48–51], complemented with images spectral measurements and application of terrestrial laser scanning (TLS) [52] and agronomic parameters for the management and monitoring of irrigation in orange groves from high-resolution images within the framework of the project Telerieg (SOE1/P2/E082), and forestry parameters within the framework of INFOREST competitive collaborative R&D projects (TSI-020100-2009-815 - TSI-020100-2008-653), for which reason it is based on previous experience.
13. Characterization of the waste obtained from both the energy and industrial point of view, determining the aptitude of the materials for different processes [53–57].

The applicant research group includes 3 doctors.

These professors offer sufficient experience that demonstrates their research capacity to take on the proposed challenge. To justify and endorse this statement, we refer to the following indicators corresponding to the period 2013-2023.

	Number
Participation in competitive research projects	22
Participation in competitive research projects as Principal Investigator	12
Research contracts with companies	62
Scientific articles in journals indexed in the JCR	192
Scientific articles in journals not indexed in the JCR	50
Times cited in JCR journal articles	3220
Average number of citations per article	41.83
Author of scientific articles not included in the JCR but indexed in databases of special relevance such as DIALNET; Directory of Open Access Journal (DOAJ); Latindex.unam.mx; SCOPUS; Avery Library;	45
Participation in congresses	125
Presentation of presentations and seminars given by invitation (all of them in foreign universities)	95
research books	10
Research Book Chapters	10
Research stays at foreign universities	22
Magazines in which he usually acts as a referee	52
Membership of congress committees	10
Direction of Doctoral Theses	12
Management of Advanced Studies Diploma Thesis (DEA)	5
Direction of Final Degree Projects (Grade Thesis)	80
Participation in teaching innovation programs	11
Teaching research conferences	24
Stays in foreign educational centers	18
teacher books	15
six-year terms	7

b) Project coordinator: identification of the consortium member and person, as well as their previous experience in said task. A brief curriculum review is recommended.

The coordinator of the project will be Mr. Luis Carretero Doménech, DNI 22695647-Y, 56 years old and a farmer and agricultural businessman, since he was 16 years old, from Bétera (Valencia). Holder of the title of Qualified Farmer, in the first promotion given by the IVIA. As well as innumerable training courses given by both the Ministry of Agriculture and the Ministry of Agriculture.

Being a farmer in the Valencian Community, his exploitation obtained the classification of Priority Exploitation. As a young man he was aware of the problem of smallholdings in the Valencian Community, and was the promoter of the first Drip Irrigation Society in his hometown, this being the coordinator of the works and administrative procedures from 1996 to 2020 with the secretary position.

And performance Various charges in the agricultural field:

- President of the irrigation well CLOXA EL SEC DE BETERA, from 1986 to 1996.
- Secretary of GOTELO LA CONARDA 1ª TOMA, 1996 UNTIL 2020.
- Member of the Pozo Camino Perna de Bétera.
- Vice President and Member of the Irrigation Community of Bétera.
- President of Bétera Young Farmers from 1987 to 1997.
- President of the SAT EL XUNQUERAL 1990 until its dissolution.
- President of LUPA S.L.
- President of Location Lines of Agricultural Products S.L.
- Secretary from 2001 to 2009 and subsequent president, up to the present of FRUCAMP S.C.A.
- Secretary OPCH SAT RAMAFRUT, later SAT LAS HACIENDAS, from 2008 to 2015 (OPCH nationwide).
- Secretary of RAMAFRUT SCA, from 2005 to 2012, merging it with the Coop. FRUCAMP S.C.A.
- President of SESPRI Coop. Valencian.
- Administrator and director of the technical department of Muñoz y Canovaca S.L.
- Founding partner in countless companies, all related to the agricultural sector, of which he is the Administrator of Clemendor S.C., Sespri S.L., Azahar Domenech S.L., Faenat Sur S.L., Éxito Suprem S.L., Arrobas y Arrobas S.L., Fanecaes y Fanecaes S.L.

Due to his way of seeing the Valencian rural world, he was one of the first Valencians to move to the Guadalquivir plain, as well as to the citrus-growing area of Huelva, to cultivate citrus and cucurbits, where he applied localized irrigation control, and control of all the parameters of soil, leaves, flowers and fruits, as well as promoting and promoting the control of crop pests, favoring the refuge and reproduction of auxiliary fauna, so that it parasitizes the pests, regularly monitoring the auxiliary fauna as well as the generation of field biodiversity with organic matter.

From 2005 to 2018, he has managed to cultivate 260 hectares of cucurbits in Spain and 220 hectares in Senegal, in order to bring forward the harvest schedule, thus offering his company's customers watermelons, melons and pumpkins for more months.

Currently, some 240 hectares of citrus, 95% mandarins, are cultivated under his guidelines, mostly in Seville (Andalusia) and the rest in El Camp del Turia (Valencia). 97% of all the mandarins he grows are royalty varieties: Early Pride, Mandanova, Tango, Nadorcott, Leandris and Orri.

He markets most of the fruit through the Organización de Productores Cultivos Horticolas, S.A.T. PICAMON and S.A.T. NATURSUR, founding partner of UNICA FRESH.

He has developed innovations in pruning techniques, irrigation, tutoring in various fruits such as persimmon, always with results exploited on his own farms, without external disclosure.

c) Facilities and capacities made available by each member of the consortium for the success of the project, specifying their role in achieving the objectives or carrying out the activities.

Available resources

The company Lola Sabor S.L has 240 hectares of citrus with automated drip irrigation systems for fertigation. For the present investigation, 2.5 ha will be used. On the other hand, there is a park of machinery necessary for cultivation, such as tractors, hydropneumatic sprayers, pruning machinery.

Another important factor is that adequate personnel are available to monitor the cultivation and record the data necessary for the investigation.

The Polytechnic University of Valencia makes available to the project, on the one hand, its own staff with a recognized research career that will intervene in the planning of the experiences, the monitoring and evaluation of the scientific results; On the other hand, it has laboratories for the characterization of plant material, determination of fruit quality, CHN elemental analyzer, determination of energetic properties of materials.

d) Other proposals submitted to this call by the members of this consortium (if any). Indicate the title of the proposal and the members of the consortium.

No previous proposals have been submitted in this call.

5. Expected impact

a) Description of the expected impact of the proposal. The impact can be described in aspects such as science, technology, social development, economic growth, market prospects or policy development. The impact can be tangible or intangible

The European Recovery Instrument, called Next Generation EU, aims to boost European recovery, reinforcing the 2021-2027 Multiannual Financial Framework and making it possible to take advantage of the full potential of the European budget to mobilize investment, especially in the first years of recovery . The Next Generation EU funds together with the Government's Recovery, Transformation and Resilience Plan outline the roadmap for the modernization of the Spanish economy, the recovery of economic growth and job creation, for a solid, inclusive and resilient economic reconstruction after the COVID crisis, price increases due to the effects of the war in Ukraine, and to respond to the challenges of the next decade. One of the sectors most influenced by the effects of the global socioeconomic situation has been Spanish agriculture, mainly affected by increases in the cost of fuel, water and labor. This forces agricultural companies to look for techniques that allow them to produce food more efficiently and cheaply, which will allow them to be resilient in the face of variations in the global context in terms of energy and the food market.

The proposal to cultivate citrus in a super-intensive way using patterns of great vigor and tutoring conforms to the principles described and represents a novelty in the sector that could revolutionize traditional production systems, since it would increase the income and therefore the benefits of the farmers. whose income has been strongly affected. The impact of the results could be globalized. However, these citrus cultivation techniques have not been sufficiently

studied and there is uncertainty about the ranges of costs, benefits, management techniques and effects on the soil, water and energy balance and carbon footprint. The risk associated with the test generates the need to carry out this research where companies and research and innovation institutions with an interdisciplinary nature come together. This interdisciplinary nature comes from the need to assess the environmental effects and biodiversity with agricultural, economic and social aspects, where the gender perspective will be included.

In the scientific-technical field, the achievement of the objectives set out in the project will suppose the availability of objective information to be able to select the most appropriate management technique for citrus groves for the conditions of cultivation under intensification and hedge planting. This is to determine the costs and effects on the phenology, production, quality of their fruits and income, a correct calibration of the irrigation application equipment, fertilizers, phytosanitary products, based on evaluated and contrasted parameters. All this, to achieve maximum profitability and less environmental impact, especially on biodiversity, greenhouse gas emissions, availability of water and energy.

This project will make it possible to advance in the adaptation of the plots to more competitive systems, evaluating techniques that are now unusual, but that can improve the situation of the sector in general. From the social and economic point of view, the results of the project aim to contribute to the sustainable use of resources in line with the provisions of European legislation, and responding to the social challenge established in the Spanish Science and Technology Strategy of a "sustainable management of the agriculture", and the Horizon Europe strategy that includes support for actions to improve farms that are respectful of the environment. On the other hand, the results will contribute to improving resilience and making a more efficient use of resources. Likewise, the adaptation of hedgerow cultivation in citrus can be a technical novelty, which is of general interest to companies in the sector.

The expected impact of this project is to be able to assess whether with smallholder agriculture, acting in different ways of cultivating, the quality of citrus fruits and the number of kilos per hectare can be improved, as well as simplifying cultivation tasks afterwards, by plan the plantation in different ways than usual, narrowing the planting frames, cultivating in super-intensive and applying very aggressive and systematic pruning, pruning systematically, by wood color and placement of the young shoot, in order to have only production branches of one year, managing to keep the plant always very tender and leafy, so that it only produces fruit on very young branches, which are the ones that give the best sizes and organoleptic quality of the fruits.

As well as having less need for fumigation applications, with phytosanitary products, which are always harmful, both for biodiversity and increasing the Maximum Residue levels,

As well as having less need for fumigation applications, with phytosanitary products, which are always harmful, both for biodiversity and increasing the Maximum Residue levels, of the harvest for two reasons:

- 1) The plant is a flat screen, very easy to be well wet by the machinery currently used (Turbo Atomizers), for which the applications are more effective.
- 2) The old branches are the most invaded by the most difficult to eradicate pests such as gray louse, red louse, serpetta, grooved mealybug, etc.

b) Dissemination plans for project results.

It is proposed in a general way to make the project known throughout its duration, contribute to scientific knowledge, raise awareness and involve society and the authorities about the importance of planning and reorganizing the productive system for food production, as well as promoting new methods to minimize the impacts of superintensification on the natural heritage and terrestrial and marine biodiversity, taking into account the available technological advances.

Its objective is to contribute to the debate and contribute to specialized technical and scientific knowledge on the resilience of agriculture and terrestrial and marine biodiversity; Raise awareness in society and local authorities of the importance of these projects to achieve a fair and inclusive economic transition; Transfer knowledge and promote exchange with other educational and scientific entities and with the community in general to provide feedback on the results; Expand the scope and scalability of the project by promoting its application and adaptation to different territorial contexts.

The execution of the Plan will have:

- (i) Creation of the corporate image of TANGERINE CARRETERO ESPALIER ;
- (ii) Development and maintenance of an informative website www.carretero-espalier.es. Creation of an interactive platform where all the data obtained will be uploaded, the information related to the progress of the project, as well as the technical documentation generated. Adequate traffic will be generated through SEO tools. Use of monitoring metrics to obtain information and possible retargeting;
- (iii) Creation of communication channels such as email box and contact forms;
- (iv) Monitoring of all appearances in the media;
- (v) Delivery of various workshops in situ in pilot local entities (A15);
- (vi) Creation of 8 scientific publications and participation in events to disseminate them (congresses, forums, conferences, etc.);
- (vii) Dossiers, rollups and printed material; Infographics about the project.
- (viii) Publication of press releases; Publications for social networks, (Twitter, Facebook, Instagram, LinkedIn, etc.)
- (ix) Other elements provided for in the Disclosure Plan:

Disclosure Plan. Inform, promote and communicate their activities and results Public of interest: general society, stakeholders (institutions, academia, technicians, professionals...)

How: Through a well-defined communication strategy, with appropriate messages and using the relevant channels.

When: from the beginning of the project to the end

For what: to inform and promote the project and its lines of action to the different stakeholders with content of interest to each one of them, to increase awareness of how public money is spent and its real impact, to show the success of inter-institutional collaboration.

Objectives of the Communication Plan:

- (i) Encourage discovery, interest and commitment to the project;
- (ii) Improve communication in specialized channels;
- (iii) Raise awareness about how public money is spent;
- (iv) Increase knowledge of the sector and its applicable solutions;
- (v) Maximize the impact of the results;
- (vi) Convert scientific results into a common good;
- (vii) Show the success of the collaboration between the University and companies;
- (viii) Promote the prescription of applicable solutions emanating from the project;

- (ix) Show the benefits of the solutions applied to other institutions;
- (x) Stimulate new ways of transferring TANGERINE CARRETERO ESPALIER 's innovations.

TANGERINE CARRETERO ESPALIER 's dissemination plan provides that all content disseminated will be of its own creation, meeting high quality standards to transmit trust and credibility. A segmentation of the content will be carried out, strictly speaking, a line oriented to specialized scientific communication is foreseen and, on the other hand, a line of communication directed to authorities, technical and political personnel and society in general. In this sense, and in accordance with the two lines of communication, TANGERINE CARRETERO ESPALIER will develop a corporate image, web page and communication channels will be set up.

Finally, there is an alliance at the international level for the articulation of activities within the context of the Spanish Society of Agroengineering, Spanish Society

Finally, there is an alliance at the international level for the articulation of activities within the context of the Spanish Society of Agroengineering, the Spanish Society of Horticultural Sciences (SECH), the European Society of Agricultural Engineering (EurAgEng), the American Society of Agricultural and Biological Engineering (ASABE), Comisión Internacinal de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture (CIOSTA, European Federation for information Technology in Agriculture, Food and Environment (EFITA), International Society for Horticultural Science (ISHS), Comisión International Genie Rural (CIGR).

c) Open access plans to project documents.

The results of the project will be owned by the company Lola Sabor S.L. and Universitat Politècnica de València (UPV) although they will be freely accessible and will not be subject to commercial purposes. The authorship of the results developed jointly will belong to the parts of the research team that have obtained them, to the extent and percentage in which each member has participated in obtaining them.

Each member will remain the owner of the prior knowledge contributed to the Project. By virtue of this Agreement, none of the Prior Knowledge contributed to the Project is understood to be transferred to the other Party.

The member entities of the group agree to the assignment of non-exclusive use rights for the benefit of the Spanish public administration.

The personal and patrimonial rights that the Law grants to research personnel who have participated in obtaining a result susceptible to intellectual or industrial protection are recognized, and especially that of being recognized as authors or inventors of the result in accordance with the provisions of the legal system.

The data will be obtained from public databases, such as those of the FAO, ministries and CCAA, among others. Derived parameters will be obtained, whose treatment will be carried out through xls files. The files will be accompanied by the metadata: source of origin, date, organization making the use (UPV). The files will be stored on a hard drive not connected to the network, for security, in addition to the storage services that the UPV offers its researchers. No personal data will be processed. The information derived from data processing, until its publication, will be the property of the company and the UPV. International, national and UPV legal and ethical codes will be complied with.

d) If it is required by the objectives of the project and the expected results, gender dimension or other areas of social inclusion in the activities/tasks of the project.

The Polytechnic University of Valencia in its statutes establishes that one of its purposes is "to promote the effectiveness of the principle of equality between women and men, as well as guarantee equal opportunities and non-discrimination for reasons of sex, sexual orientation, race, religion, disability or any other personal or social condition or circumstance" (article 2.i). Therefore, it can be said that the institution maintains a firm commitment to promoting equality policies in all areas (article 3.c).

The III Equality Plan (2021-2024) is currently in force, which includes 5 dimensions, 10 axes and 98 actions. However, as diagnosed on p. 19, the gender gap in university chairs is significant (maximum of -59.73 percentage points), which shows a male presence of 79.86%. At a general level, the body of titles is where the most even indices exist, the gap is -31.45 points. (p. 20).

The plan constitutes a series of measures that are aimed at improving the situation of the hundreds of women who from the scientific, technological career, from the teaching staff and students build the university day by day. Regarding the commitment that this particular team assumes, a balanced distribution has been decidedly established. The team is made up of men and women in equality of number and condition. It is expected to incorporate two more profiles, among which it will be sought that they be a man and a woman. The IPs are a man and a woman. In all project activities there are women in prominent roles. They will fight for the incorporation of guidelines that favor equality in each product that is generated. All the communication of the project, with its corresponding dissemination products, will maintain an egalitarian language and also favor the collection of data with a gender perspective.

TANGERINE CARRETERO ESPALIER will incorporate the gender perspective for the collection of information and its consequent analysis. Likewise, regarding the organization of the team, it is planned to facilitate measures that make it possible to reconcile professional life with family life, adopting the teleworking modality as a measure that allows better management of work, personal and family time. Communication and dissemination of the project will be promoted to show the role of women researchers and also serve as inspiration for more young people to turn to this field to contribute their knowledge and perspectives. In this sense, it can be affirmed that the project seeks equitable and complementary work among the researchers who share it and will carry out a critical investigation, considering not only the technical aspects to be evaluated but also an approach that allows problematizing the study situation in key gender, including this perspective whenever possible in the products generated and especially controlling that the data collection that is carried out may have new information with this nuance. In this way, although a general approach is provided, it is stated that the TANGERINE CARRETERO ESPALIER team, in line with the UPV, expresses a deep commitment to achieving equality between women and men within the project, the entity, but also to promoting it. towards society. In this sense, in addition to the perspective adopted in the analysis of what the research implies, the will to eliminate the existing gaps, promote co-responsibility, facilitate the reconciliation of work, family and personal, ensure the presence of women in positions is ratified. coordination of activities, prevent and end sexual or gender-based harassment, eliminating any type of discrimination or inequality between women and men.

e) International dimension of the proposal, reflected by the capacities of the consortium, the perspectives of international visibility of the activities and results of the projects, and the contribution to the international leadership of the members of the consortium.

The topic dealt with in the proposed research is of international interest since obviously the successful cultivation techniques in the citrus sector are quickly assumed by a globalized sector. Therefore, the impact of the project is not limited exclusively to the national level but also to the global level.

On the other hand, both the company Lola Sabor S.L. as the Polytechnic University of Valencia has an area of international influence. Lola Sabor S.L. It is related to business marketing networks so that its products are exported all over the world. On the one hand, researchers from the Polytechnic University of Valencia are part of national and international scientific networks, such as:

- Spanish Society of Agroengineering,
- Spanish Society of Horticultural Sciences (SECH)
- European Society of Agricultural Engineering (EurAgEng)
- American Society of Agricultural and Biological Engineering (ASABE)
- International Commission of the Organization Scientifique du Travail en Agriculture (CIOSTA)
- European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and Environment (EFITA)
- International Society for Horticultural Science (ISHS)
- International Rural Genie Commission (CIGR)
- Latin American and Caribbean Association of Agricultural Engineering (ALIA)
- Ibero-American Network of Hybrid Distributed Generation Systems
- IBEROMASA Network "Optimization of solid biomass extraction processes for energy use" (CYTED)

The number of research projects and publications carried out in collaboration with institutions from other countries by researchers from the Polytechnic University of Valencia gives an idea of the international dimension of the research group.

References

- [1] C. Malavolta, J. Cross, Guidelines for integrated production of pome fruits, IOBC/Wprs Bull. 47 (2009) 1–13.
- [2] B.H. Barritt, B.S. Konishi, M.A. Dilley, Performance of three apple cultivars with 23 dwarfing rootstocks during 8 seasons in Washington, Fruit Var. J. 49 (1995) 158–170.
- [3] T. Robinson, S.A. Hoying, A. DeMaree, K. Iungerman, M. Fargione, The evolution towards more competitive apple orchard systems in New York, NY Fruit Q. 15 (2007) 3–9.
- [4] T.L. Robinson, Recent advances and future directions in orchard planting systems, in: VIII Int. Symp. Canopy, Rootstocks Environ. Physiol. Orchard Syst. 732, 2004: pp. 367–381.
- [5] D.C. Ferree, I.J. Warrington, Apples: botany, production, and uses, CABI, 2003.
- [6] A. Dadashpour, A. Talaei, A. Shahi-Gharahlar, Effect of 'Gutingen V' as an intensive training system on agromorphological characters of some apple cultivars in Karaj region of Iran, Genetika. 42 (2010) 331–338.
- [7] T.L. Robinson, A.N. Lakso, LIGHT INTERCEPTION, YIELD AND FRUIT QUALITY OF 'EMPIRE' AND 'DELICIOUS' APPLE TREES GROWN IN FOUR ORCHARD SYSTEMS., in: IV Int. Symp. Res. Dev. Orchard Plant. Syst. 243, 1988: pp. 175–184.

- [8] T.L. Robinson, A.N. Lakso, Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems, *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116 (1991) 188–194.
- [9] R.J. Hutton, L.M. McFadyen, W.J. Lill, Relative productivity and yield efficiency of canning peach trees in three intensive growing systems, *HortScience*. 22 (1987) 552–560.
- [10] B. van den Ende, D.J. Chalmers, P.H. Jerie, Latest developments in training and management of fruit crops on Tatura trellis, *HortScience*. 22 (1987) 561–568.
- [11] I. Sosna, M. Czaplicka, The influence of two training systems on growth and cropping of three pear cultivars, *J Fruit Ornament Plant Res.* 16 (2008) 75–81.
- [12] I. Sosna, V-shaped Canopies in an Apple Orchard from the Perspective of over a Dozen Years of Research, (2018).
- [13] M. Licznar-Małańczuk, Training system and fruit quality in the apple cultivar 'Jonagold,' *J. Fruit Ornament Plant Res.* 14 (2006) 213–218.
- [14] F. Strikić, M. Radunić, J. Robin, Apricot Growth and Productivity in High Density Orchards, in: *VIII Int. Symp. Canopy, Rootstocks Environ. Physiol. Orchard Syst.* 732, 2004: pp. 495–499.
- [15] T. Yano, D. Yasutake, Y. Kiyosue, Characterization of canopy structure for high-yield performance of greenhouse-grown satsuma mandarins using direct measurements and indirect estimations, *J. Agric. Meteorol.* 78 (2022) 19–30.
- [16] T.S. Kawasaki Y, Hamana Y, Takeoka K., Katsunori Shioda, Yield and fruit character of central leader trained 'Ishiji' satsuma mandarin trees in multi cultivation for 11 years after planting, *Japanese J. Farm Work Res.* 55 (2020) 135–142.
- [17] O. Pérez-Tornero, C.I. Tallón, I. Porras, J.M. Navarro, Physiological and growth changes in micropropagated *Citrus macrophylla* explants due to salinity, *J. Plant Physiol.* 166 (2009) 1923–1933. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jplph.2009.06.009>.
- [18] M. Pérez-Jiménez, O. Pérez-Tornero, Improved salt-tolerance in *Citrus macrophylla* mutant rootstocks, *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 259 (2020) 108815. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108815>.
- [19] ISO 14064-1:2006(es), Gases de efecto invernadero — Part 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero, (n.d.). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es> 22 ISO.
- [20] I. 14064-2:2006(es), Gases de efecto invernadero — Part 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero, (n.d.). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-2:ed-1:v1:es> 23 ISO.
- [21] ISO 14064-3:2006(es), Gases de efecto invernadero — Part 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero., (n.d.). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-3:ed-1:v1:es> 24.
- [22] Gases de Efecto Invernadero. Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria., (2021). [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC %28Spanish %29.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC%28Spanish%29.pdf).
- [23] PAS 2060:2010, Especificación para la neutralidad de carbono, Br. Stand. Inst. (n.d.).
- [24] B. Velázquez-Martí, M. Castillo, F. Rodríguez, I. López-Cortés, S. Alcivar-Bastidas, Systems of pruning on jigacho (*Vasconcellea stipulata* Badillo) under greenhouse Conditions, *HortScience*. 52 (2017). <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12058-17>.
- [25] B. Velázquez Martí, E. Fernández González, The influence of mechanical pruning in cost reduction, production of fruit, and biomass waste in citrus orchards, *Appl. Eng. Agric.* 26 (2010).
- [26] I.L. Cortés, D.M.S. Hernández, Variedades de olivo y composición de sus aceites: en el oeste del Mediterráneo, 2006.
- [27] D. Melgarejo Moreno, Pablo; Lopez-Cortes, Isabel, Salazar Hernandez, Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Algarrobo, granado y jinjolero, Mundi-Prensa,

- 2003.
- [28] L. Fernandes, J.A.C. Pereira, I. López-Cortés, D.M. Salazar, E.C.D. Ramalhosa, Physicochemical changes and antioxidant activity of juice, skin, pellicle and seed of pomegranate (cv. Mollar de Elche) at different stages of ripening, *Food Technol. Biotechnol.* 53 (2015) 397–406.
 - [29] D. López Cortés, Isabel; Salazar, La producción integrada en materiales leñosos, (2008).
 - [30] A. Fernández-Sarría, I. López-Cortés, J. Estornell, B. Velázquez-Martí, D. Salazar, Estimating residual biomass of olive tree crops using terrestrial laser scanning, *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 75 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.10.019>.
 - [31] L. Fernandes, J.A. Pereira, I. López-Cortés, D.M. Salazar, J. González-Álvarez, E. Ramalhosa, Physicochemical composition and antioxidant activity of several pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain, *Eur. Food Res. Technol.* 243 (2017) 1799–1814.
 - [32] M. Berbegal, I. López-Cortés, D. Salazar, D. Gramaje, A. Pérez-Sierra, J. García-Jiménez, J. Armengol, First report of *Alternaria* black spot of pomegranate caused by *Alternaria alternata* in Spain, *Plant Dis.* 98 (2014) 689.
 - [33] I. López-Cortés, D.C. Salazar-García, B. Velázquez-Martí, D.M. Salazar, Chemical characterization of traditional varietal olive oils in East of Spain, *Food Res. Int.* 54 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.04.035>.
 - [34] L. Fernandes, J.A. Pereira, I. López-Cortés, D.M. Salazar, E. Ramalhosa, S. Casal, Fatty acid, vitamin E and sterols composition of seed oils from nine different pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain, *J. Food Compos. Anal.* 39 (2015) 13–22.
 - [35] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, I. López-Cortés, D.M. Salazar-Hernández, Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in Mediterranean almond groves, *Renew. Energy.* 36 (2011). <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.08.008>.
 - [36] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, I. López-Cortés, D.M. Salazar-Hernández, Quantification of the residual biomass obtained from pruning of vineyards in Mediterranean area, *Biomass and Bioenergy.* 35 (2011). <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.04.009>.
 - [37] Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in Mediterranean olive groves, *Biomass and Bioenergy.* 35 (2011) 3208–3217. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.04.042>.
 - [38] B. Velázquez-Martí, E. Annevelink, Gis application to define biomass collection points as sources for linear programming of delivery networks, *Trans. ASABE.* 52 (2009).
 - [39] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, J. Estornell, L.A. Ruiz, Dendrometric and dasometric analysis of the bushy biomass in Mediterranean forests, *For. Ecol. Manage.* 259 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.11.027>.
 - [40] B. Velázquez-Martí, J. Estornell, I. López-Cortés, J. Martí-Gavilá, Calculation of biomass volume of citrus trees from an adapted dendrometry, *Biosyst. Eng.* 112 (2012). <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.04.011>.
 - [41] B. Velázquez-Martí, I.L. Cortés, D.M. Salazar-Hernández, Dendrometric analysis of olive trees for wood biomass quantification in Mediterranean orchards, *Agrofor. Syst.* 88 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9718-1>.
 - [42] M. Sajdak, B. Velázquez-Martí, I. López-Cortés, A. Fernández-Sarría, J. Estornell, Prediction models for estimating pruned biomass obtained from *Platanus hispanica* Münchh. used for material surveys in urban forests, *Renew. Energy.* 66 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.12.005>.
 - [43] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, I. López-Cortés, A.J. Callejón-Ferre, Prediction and evaluation of biomass obtained from citrus trees pruning, *J. Food, Agric. Environ.* 11 (2013).
 - [44] M. Sajdak, B. Velázquez-Martí, I. López-Cortés, Quantitative and qualitative

- characteristics of biomass derived from pruning *Phoenix canariensis* hort. ex Chabaud. and *Phoenix dactylifera* L, *Renew. Energy*. 71 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.06.004>.
- [45] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, Analysis of the process of biomass harvesting with collecting-chippers fed by pick up headers in plantations of olive trees, *Biosyst. Eng.* 104 (2009). <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2009.06.017>.
 - [46] B. Velázquez-Martí, E. Fernández-González, Á.J. Callejón-Ferre, J. Estornell-Cremades, Mechanized methods for harvesting residual biomass from Mediterranean fruit tree cultivations, *Sci. Agric.* 69 (2012). <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000300002>.
 - [47] C. Gracia, B. Velázquez-Martí, J. Estornell, An application of the vehicle routing problem to biomass transportation, *Biosyst. Eng.* 124 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.06.009>.
 - [48] J. Estornell, L.A. Ruiz, B. Velázquez-Martí, A. Fernández-Sarría, Estimation of shrub biomass by airborne LiDAR data in small forest stands, *For. Ecol. Manage.* 262 (2011).
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.07.026>.
 - [49] J. Estornell, L.A. Ruiz, B. Velázquez-Martí, Study of shrub cover and height using LIDAR data in a Mediterranean area, *For. Sci.* 57 (2011).
 - [50] J. Estornell, L.A. Ruiz, B. Velázquez-Martí, T. Hermosilla, Estimation of biomass and volume of shrub vegetation using LiDAR and spectral data in a Mediterranean environment, *Biomass and Bioenergy*. 46 (2012).
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.06.023>.
 - [51] J. Estornell, B. Velázquez-Martí, I. López-Cortés, D. Salazar, A. Fernández-Sarría, Estimation of wood volume and height of olive tree plantations using airborne discrete-return LiDAR data, *GIScience Remote Sens.* 51 (2014).
<https://doi.org/10.1080/15481603.2014.883209>.
 - [52] A. Fernández-Sarría, L. Martínez, B. Velázquez-Martí, M. Sajdak, J. Estornell, J.A. Recio, Different methodologies for calculating crown volumes of *Platanus hispanica* trees using terrestrial laser scanner and a comparison with classical dendrometric measurements, *Comput. Electron. Agric.* 90 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.compag.2012.09.017>.
 - [53] A.J.C. Ferre, J.A.L. Martínez, Briquettes of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain), *Spanish J. Agric. Res.* (2009) 525–534.
 - [54] A.J. Callejón-Ferre, B. Velázquez-Martí, J.A. López-Martínez, F. Manzano-Agugliaro, Greenhouse crop residues: Energy potential and models for the prediction of their higher heating value, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15 (2011).
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.012>.
 - [55] J.M. Vargas-Moreno, A.J. Callejón-Ferre, J. Pérez-Alonso, B. Velázquez-Martí, A review of the mathematical models for predicting the heating value of biomass materials, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 16 (2012). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.054>.
 - [56] A.J. Callejón-Ferre, J. Carreño-Sánchez, F.J. Suárez-Medina, J. Pérez-Alonso, B. Velázquez-Martí, Prediction models for higher heating value based on the structural analysis of the biomass of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain), *Fuel*. 116 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.08.023>.
 - [57] B. Velázquez-Martí, M. Sajdak, I. López-Cortés, A.J. Callejón-Ferre, Wood characterization for energy application proceeding from pruning *Morus alba* L., *Platanus hispanica* Münchh. and *Sophora japonica* L. in urban areas, *Renew. Energy*. 62 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.08.010>.