

### 1. PREÁMBULO.

Se redacta el presente proyecto al objeto de ser financiada en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural, financiado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) y por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco de la convocatoria de grupos operativos supraautonómicos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola (AEI-Agri) denominada 16.1+16.2 siendo su fundamento el Real Decreto 169/2018, de 23 de marzo. Su presupuesto incluye una partida para eventual publicidad de la contribución del FEADER a su financiación, para el caso de que resultase finalmente seleccionado.

### 2. NOMBRE DEL GRUPO OPERATIVO.

**Adaptación del Sector de Frutales de Hueso al Cambio Climático**

### 3. PRODUCTO, SECTOR Y ÁMBITO DE TRABAJO AFECTADOS POR LA INNOVACIONES PLANTEADAS POR EL GRUPO OPERATIVO.

Sector Agrícola: Orientación Técnico-Económicas Frutales de Hueso en el Área Mediterránea, comprendiendo los tres sectores de la producción de material vegetal: Producción agrícola, mejora varietal y multiplicación vegetal (viveros).

Las actuaciones del Proyecto contribuirán a los objetivos previstos en los ámbitos de interés definidos en el Art. 5 del Reglamento FEADER (1305/2013), en la forma siguiente:

- a) De forma general, correspondiente al Área focal 2A, para la mejora, reestructuración y modernización de las explotaciones agrarias, en este caso, por medio de su adaptación al Cambio Climático.
- b) De forma particular, contribuyendo a la mejora de la gestión y al uso más eficiente del agua, contemplada en Prioridad 4 y Área focal 5A

#### 4. OBJETIVOS DEL PROYECTO INNOVADOR.

4.1 Objetivo general del Proyecto es el de diseño, desarrollo e implementación, a nivel de acción-piloto, de estrategias y herramientas innovadoras para facilitar la adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático en los Sistemas Productivos Agrarios, focalizado en las Orientaciones Productivas integrantes de la Orientación Técnico-Económica (OTE) de Frutales de Hueso (Albaricoquero, Cerezo, Ciruelo y Melocotonero, incluyendo nectarino y paraguay), comprendiendo a las unidades y agentes que integran los eslabones básicos e iniciales de la Cadena Agroalimentaria (mejora vegetal/obtención varietal, multiplicación de material vegetal en vivero y, especialmente, producción agrícola), en todas sus dimensiones relevantes: espacial/territorial, temporal (ciclos productivos), producción (rendimientos, calidad de frutos), restricciones en la disponibilidad de recursos hídricos, afecciones sanitarias (plagas y patologías) etc., por medio de la determinación específica y precisa de estos efectos del Cambio Climático y, subsiguientemente, del desarrollo de métodos y herramientas que faciliten la adopción de decisiones adecuadas por parte de los agentes implicados, proporcionándoselos de forma accesible, abierta, operativa, sencilla y gratuita a través de un sistema integrado de información, asesoramiento y apoyo a la decisión, implementado en una herramienta informática multioperativa, alojada en web del Proyecto.

El alcance de este objetivo general implica el de los objetivos específicos siguientes:

4.1.1 Identificación y caracterización de áreas y zonas agroclimáticas específicas, idóneas para el cultivo eficiente y sostenible de las orientaciones productivas seleccionadas, incluyendo los principales grupos varietales y variedades singulares representativas de cada uno de ellos, basadas en el establecimiento de áreas homoclimáticas, en los escenarios de Cambio Climático determinados previamente.. Desarrollo de modelos operativos, basado en variables, indicadores y modelos eco fisiológicos, que proporcionen la base para la elección de zonas idóneas para el cultivo en cada caso.

4.1.2 Identificación y caracterización de Orientaciones Productivas (especie/variedad) óptimas, orientadas a la adaptación a los estreses derivados de las condiciones climáticas, inducidas por los efectos del Cambio Climático en diferentes zonas productoras, por medio de la caracterización integral de las variedades seleccionadas, identificación de grupos varietales idóneos desde el punto de vista adaptativo, definidos por factores agroclimáticos, y desarrollo de modelos eco fisiológicos operativos, basados en indicadores fundamentados en los atributos y características de cada orientación productiva, que sirvan de base para las actividades de mejora y obtención de nuevas variedades por parte de los mejoradores y multiplicadores de material vegetal y para la elección de las especies y variedades adecuadas a las condiciones de localización, climatológicas y productivas por parte de los productores agrarios.

4.1.3 Identificación, diseño, desarrollo, validación experimental y optimización de Sistemas, Métodos y Prácticas de Producción/Cultivo eficientes y sostenibles, idóneas para facilitar y potenciar la adaptación de las diferentes orientaciones productivas a las condiciones provocadas por el Cambio Climático en el marco de áreas productivas idóneas así como para paliar y/o mitigar dichos efectos en los sistemas y áreas productivas actuales. Este objetivo comprenderá el desarrollo y validación, en cada caso, de métodos y prácticas singulares –novedosas o mejoradas- como: a) optimización de la utilización de bioestimulantes para inducir la salida del letargo invernal, b) sistemas de control y modificación de parámetros climáticos, especialmente temperatura, humedad y radiación solar (p.e.: por medio de mallas de sombreado), c) estrategias de riego en condiciones de escasez de agua, d) protección vegetal y lucha contra plagas, y e) técnicas relativas a labores específicas (p.e.: poda, aclareo, etc.). Optimización de las mismas y desarrollo de Sistemas Integrados de Cultivo sostenibles.

4.1.4 Desarrollo de un sistema integrado de evaluación agroeconómica, para la evaluación de la potencialidad –eficiencia, viabilidad, sostenibilidad, etc.- de zonas productoras, orientaciones productivas y métodos y sistemas de producción idóneos en cada caso, orientado a facilitar, complementariamente los desarrollos anteriores, la adopción de decisiones correctas en los diferentes aspectos por parte de los distintos agentes del sector. A partir de ello, desarrollo de un sistema integrado de las tres dimensiones enunciadas de evaluación.

4.1.5 Desarrollo de un Sistema Integrado de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), basado la integración de los componentes singulares, descritos anteriormente, por medio de modelos estocásticos y probabilísticos complejos, destinado a facilitar la adopción de decisiones complejas en las dimensiones abordadas en los objetivos anteriores, e implementado mediante una herramienta informática online, construida de acuerdo a técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial para posibilitar su permanente actualización, sustentando adicionalmente la proyección futura de las actividades del Grupo Operativo.

## 4.2 Breve descripción del Proyecto

De acuerdo a los objetivos generales y específicos enunciados y partiendo de los resultados de diagnóstico preliminares efectuados por el Grupo Operativo, la ejecución del proyecto comprenderá los componentes siguientes:

4.1.1 La base material del desarrollo de las actividades del Proyecto, incluyendo las de divulgación, estará constituido por una red de Unidades Piloto de Experimentación y Demostración (UPED) cuya selección y establecimiento se efectuará mediante el proceso siguiente:

4.1.1.1 Localización en zonas productivas concretas y discretas, marco territorial específico de las UPED y de las actividades de experimentación, demostración, etc., del Proyecto, realizada basándose en la selección provisional efectuada a partir de los análisis preliminares realizados por el Grupo Operativo, según criterios geográficos, agroclimáticos (temperaturas, pluviosidad, etc.), edáficos, estructural (p.e.: distribución de orientaciones productivas).

4.1.1.2 Determinación y habilitación como UPED de parcelas/cultivares como unidades básicas para la ejecución de las actividades de experimentación, demostración y divulgación del Proyecto, con las características:

a) Unidad territorial y homogeneidad en términos físicos, agroclimáticos, etc., para asegurar su representatividad.

b) Carácter de cultivar mono específico y mono varietal para garantizar la eficacia de las acciones programadas en ellas.

c) Cobertura próxima por una estación meteorológica/agroclimática de AEMET y/o de los servicios correspondientes de cada Comunidad Autónoma incluida el proyecto o, en su caso, disposición de estación meteorológica básica en la explotación agraria o disposición para dotarse de ella.

4.1.1.3 Habilitación, caracterización y estructuración de las UPEDs, incluyendo la monitorización integral de la unidad (parcela/cultivar) central-básica, con seguimiento directo, próximo y cotidiano, con toma de datos agroclimáticos, agronómicos y agroeconómicos del ciclo/proceso productivo por medio de un formato específico. Su realización corresponderá al productor titular y/o al técnico responsable de la empresa o cooperativa correspondiente a la UPED, bajo la supervisión de la coordinación técnica del proyecto. (Programa de Trabajo. Actividad 1)

Sobre esta base, la ejecución del proyecto comprenderá el desarrollo iterativo de las actividades y tareas siguientes:

4.2.1 Desarrollo y/o construcción de escenarios de Cambio Climático, específicos, concretos y operativos de áreas y zonas productivas acotadas y discretas (de dimensión relativamente reducida) previamente seleccionadas sobre la base del set de indicadores establecido, por medio de las tareas siguientes:

4.2.1.1 Optimización de datos agroclimáticos de base de datos agroclimáticas (AEMET, SIAN, etc.) y construcción de indicadores complejos basados en las variables relevantes (p.e.: horas-frio y dinámica de acumulación y distribución temporal)

4.2.1.2 Modelización de indicadores/variables y elaboración secuencial de modelos climatológicos simples y de modelos complejos (p.e.: modelos eco fisiológicos)

4.2.1.3 Desarrollo de escenario-base de Cambio Climático (escenario 0), construido a partir de modelos de indicadores del periodo temporal 0.

4.2.1.4 Desarrollo de escenarios probabilísticos de Cambio Climático a partir de previsiones de evolución (máximo-medio-mínimo) desde el escenario-base, por medio métodos y técnicas de proyección de indicadores. Se construirán tres escenarios: 2025-2050-2100 según metodología IPCC.

4.2.1.5 Desarrollo e un modelo optimizado y operativo, adaptado para su integración en el SIAD. (Programa de Trabajo. Actividad 2)

4.2.2 Desarrollo de un modelo territorial adecuado para la identificación y caracterización de áreas y zonas productivas concretas, actualmente y/o potencialmente idóneas para el cultivo de diferentes Orientaciones Productivas (especies/grupos varietales/variedades singulares) de Frutales de Hueso en el marco de las condiciones inducidas por los efectos del Cambio Climático, establecidas mediante los indicadores de estado y cambio, y los escenarios determinados previamente (Actividad 4.2.1), por medio de proceso y las tareas siguientes:

4.2.2.1 Elaboración de un set integrado de indicadores territoriales determinantes del estado y evolución potencial probabilística a partir de variables locacionales, edáficas y, especialmente climatológicas previamente seleccionadas y optimizadas (Aptdos. 4.2.1.1 y 4.2.1.2)

4.2.2.2 Caracterización integral de las áreas y zonas productivas seleccionadas, basada en el set integrado de indicadores establecido previamente. Elaboración de una Ficha Técnica específica de cada área/zona estudiada.

4.2.2.3 Monitorización y zonificación operativa de las áreas y zonas productivas seleccionadas y caracterizadas en la tarea anterior con proyección de una evolución probabilística de variables relevantes de carácter climatológico específico (p.e.: distribución espacial y temporal, y acumulativa de horas-frio; humedad relativa, precipitaciones, etc.) y variables eco fisiológicas,, basada en los indicadores de estado y evolución potencial y en los escenarios de cambio climático desarrollados en la actividad previa (Aptado. 4.2.1)

4.2.2.4 Desarrollo de un set de indicadores compacto y estandarizado, basado en la optimización metodológica de los resultados de las tareas anteriores, apto para la función de asesoramiento en la elección de áreas y/o zonas productivas adecuadas para el cultivo de diferentes especies y variedades de frutas de hueso y, consecutivamente, para su incorporación operativa en el SIAD (ver Aptdo. 4.2.6). (Programa de Trabajo. Actividad 3)

4.2.3 Identificación, selección y elección de Orientaciones Productivas (especie/variedad) de Frutas de Hueso por medio de la caracterización y selección varietal, adecuadas a distintas áreas y zonas productivas en condiciones específicas determinadas por los efectos del Cambio Climático, y determinación de indicadores orientados específica y diferencialmente a la adopción de decisiones en este nivel, incluyendo:

- Parámetros/indicadores para las acciones operativas de la actividad empresarial de mejora vegetal dirigida a la obtención de variedades/mejora vegetal, adaptadas específicamente a las condiciones eco fisiológicas y productivas inducidas por el Cambio Climático.
- Parámetros/indicadores para la actividad de multiplicación y comercialización, incluyendo asesoramiento, de material vegetal (viveros) en términos similares a los anteriores.
- Parámetros/indicadores para facilitar la elección de especies y variedades idóneas para diferentes localizaciones, y en condiciones restrictivas de Cambio Climático, por parte de empresas y productores agrarios especializados.

Esta actividad se desarrollará por medio de las tareas, de las etapas, siguientes:

4.2.3.1 Determinación, especificación y estandarización de atributos y características intrínsecas, fisiológicas y de calidad (aparenciales, organolépticas, etc.) de la Orientaciones Productivas (especies y variedades singulares) seleccionadas. Desarrollo de un set de parámetros/indicadores basado los atributos y características relevantes.

4.2.3.2 Determinación, especificación y estandarización de las demandas productivas básicas, especialmente las de carácter climático específico (temperaturas, horas-frio, humedad, radiación, etc.) de las Orientaciones Productivas seleccionadas. Desarrollo de un set de parámetros/indicadores basado en las variables relevantes determinadas.

4.2.3.3 Caracterización integral de la Orientaciones Productivas (especie/variedad) seleccionadas, basada en los set de parámetros/indicadores establecidos en las tareas 4.2.3.1 y 4.2.3.2. Elaboración de ideotipos y de agrupaciones varietales, expresadas en una Ficha Técnica de cada una de ellas.

4.2.3.4 Identificación, especificación y caracterización de las afecciones provocadas por los efectos del Cambio Climático en cada Orientación Productiva en cada área/zona productiva seleccionadas, incluyendo especialmente las siguientes:

a) Afecciones relativas a la producción en términos cuantitativos (rendimientos) y cualitativos (calidad de frutos) provocadas especialmente por el aumento de las temperaturas, reducción y distribución temporal aleatoria de horas-frio, etc.)

b) Afecciones relativas a reducción e indisponibilidad de Recursos Hídricos en régimen natural y, correlativamente, de su calidad, con efectos directos como reducción de los rendimientos y de la calidad de los frutos e indirectos como la salinización de suelos y el decaimiento del vigor, incluso el truncamiento, de los árboles.

c) Afecciones relativas a la sanidad vegetal, especialmente al incremento de la prevalencia de plagas y patologías, tanto tradicionales como importadas,

inducidas particularmente por el aumento de las temperaturas, la reducción de la humedad, etc.

d) Afecciones provocadas por la reducción numérica, incluso la desaparición total de insectos polinizadores, especialmente abejas, debido a los cambios climatológicos entre otras causas, que traduce en una drástica reducción de los rendimientos potenciales.

Elaboración de un set de parámetros/indicadores específico de cada serie de afecciones determinadas adecuado para su utilización en el marco del sistema integrado de asesoramiento.

4.2.3.5 Estandarización de parámetros/indicadores, obtenidos en tareas 4.2.3.3 y 4.2.3.4, y modelización integrada de dichos parámetros/indicadores estandarizados, por medio del proceso siguiente:

a) Estandarización de parámetros/indicadores

b) Identificación de características de Orientaciones Productivas idóneas para cumplir requerimiento y restricciones productivas en:

- Áreas/zonas productivas determinadas

- Escenarios especificados (en áreas y zonas determinadas) de Cambio Climático

- Demandas productivas estándares: potencial productivo, calidad intrínseca, etc.

- Afecciones identificadas

c) Elaboración de un set combinado de parámetros/indicadores operativos y específicos para fundamentar la adopción de decisiones respecto a los atributos y características de especies y variedades de Frutas de Hueso bajo los determinantes restrictivos señalados anteriormente por parte de los agentes implicados: productores agrícolas, obtentores/mejoradores y reproductores de material vegetal.

4.2.3.6 Elaboración de Fichas Técnicas Integrales de Orientaciones Productivas singulares (especie/variedad), incorporando en ellas los ideotipos correspondientes.

4.2.3.7 Desarrollo de un set integrado y compacto de indicadores estandarizados, orientada a la integración en el SIAD (Aptdo. 4.2.6) (Programa de Trabajo. Actividad 4)

4.2.4 Diseño y desarrollo de sistemas, métodos y prácticas específicos de producción (cultivo) que permitan y/o faciliten la adaptación de las Orientaciones Productivas a las condiciones determinadas por los distintos escenarios de Cambio Climático en áreas de producción determinadas, que faciliten la mitigación de sus efectos negativos y que coadyuven a mantener y/o incrementar la sostenibilidad, productividad y calidad de las producciones en las condiciones adversas mencionadas.

4.2.4.1 Identificación, especificación y evaluación de la eficiencia y sostenibilidad de sistemas, métodos y prácticas, incluyendo:

- Prácticas de cultivo específicas, determinadas por las alteraciones de los ciclos productivos (fenológicos) provocados por los efectos del Cambio Climático, como tratamientos para la salida del letargo, poda, aclareo y recolección.

- Métodos de riego y fertirrigación afectados por la reducción de la pluviosidad y de la disponibilidad de Recursos Hídricos en régimen natural.

- Métodos y prácticas de protección de cultivos y de sanidad vegetal.

- Sistemas de cultivo protegido y/o controlado aplicados consuetudinariamente.

Desarrollo de tipologías estandarizadas de ciclo/proceso productivo de orientaciones productivas, expresadas en Fichas Técnicas de Orientación Productiva.

4.2.4.2 Diseño, desarrollo y evaluación agroeconómica de métodos y prácticas singulares de producción (cultivo) adecuadas y sostenibles, en relación con las demandas provocadas por la acción de los efectos del Cambio Climático, incluyendo:

- Prácticas de cultivo específicas como poda, aclareo y recolección.
- Métodos y estrategias de riego y fertirrigación, particularmente basadas en el concepto de riego deficitario controlado, para alcanzar una mayor eficacia de aplicación y, derivadamente, un ahorro de los escasos recursos hídricos disponibles
- Métodos y prácticas de protección de cultivos y de sanidad vegetal, basadas en los sistemas de producción integrada y de control integrado de plagas.
- Sistemas de cultivo protegido y/o controlado, basados especialmente en la utilización de mallas, plásticos, etc., para el control climático, paliando los efectos negativos de la elevación de las temperaturas.

Elaboración de Fichas Técnicas de Métodos y Prácticas Singulares de Producción.

4.2.4.3 Diseño, desarrollo y evaluación agroeconómica de sistemas integrados de producción adecuados y sostenibles, basados en el rediseño, mediante técnicas de reingeniería, de procesos integrales de producción considerados como procesos discretos, dinámicos e integrados por todas sus funciones productivas.

Elaboración de Fichas Técnicas de Sistemas Integrados de Producción.

4.2.4.4 Desarrollo de un set integrado y compacto de indicadores estandarizados de métodos singulares de cultivo y de procesos productivos eficientes y sostenibles, orientada a la integración en el SIAD. (Aptdo.4.2.6) (Programa de Trabajo. Actividad 5)

4.2.5 Desarrollo de un sistema de análisis agroeconómico, basado en la valoración (primariamente en términos físicos y secundariamente en términos monetarios) prospectiva orientado a facilitar la toma de decisiones en términos de viabilidad y eficacia económica, comprendiendo:

4.2.5.1 Análisis/valoración singular y específica de: a) Orientaciones Productivas seleccionadas; b) Áreas geográficas productivas seleccionadas; c) Sistemas, métodos y prácticas de producción. Todo ello en el marco de diferentes escenarios de Cambio Climático.

4.2.5.2 Diseño y desarrollo de modelos de evaluación agroeconómica, comprendiendo valoración de componentes singulares (p.e.: funciones específicas de producción, variedades singulares de una especie vegetal, etc.). Determinación de parámetros/indicadores de valoración específicos.

4.2.5.3 Diseño y desarrollo de un modelo integral adecuado para el asesoramiento y el apoyo a la adopción de decisiones en términos agroeconómicos, comprendiendo los elementos siguientes:



1) Estructura de los procesos productivos estandarizado, comprendiendo funciones/labores de producción y medios de producción (inputs demandados/consumidos).

2) Dinámica de los procesos productivos en periodo temporal estándar (vida útil/truncamiento del árbol).

3) Aplicación selectiva de métodos de análisis idóneos, como: a) métodos unicriterio (Análisis Coste-Beneficio, Análisis del Ciclo de Vida); b) métodos multicriterio (Análisis Coste-Eficiencia); c) métodos de selección de inversiones (especialmente para nuevas plantaciones: VAN, TIR, Pay-Back; d) métodos de evaluación de opciones y alternativas estratégicas (análisis de sensibilidad).

4.2.5.4 Realización de Fichas Agroeconómicas (basadas y complementarias especialmente de Fichas Técnicas correspondientes a las actividades anteriores).

4.2.5.5 Desarrollo de un set integrado y compacto de indicadores para modelización previa para su incorporación al SIAD (Aptdo. 4.2.6) (Programa de Trabajo. Actividad 6)

4.2.6 Diseño y desarrollo de un Sistema Integrado de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), mediante un proceso de modelización compleja basado en la integración de los parámetros/indicadores estandarizados y modelización de los componentes (orientaciones productivas, métodos y sistemas de cultivo y áreas productivas) determinados en las tareas anteriores, dirigido a facilitar la elección combinada de:

a) Áreas productivas idóneas, especialmente en términos climatológicos y de localización.

b) Orientaciones productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) adecuadas a áreas y zonas idóneas y a las condiciones restrictivas del Cambio Climático.

c) Sistemas y métodos singulares de producción (cultivo) eficientes y sostenibles.

d) Viabilidad y sostenibilidad económica alternativas. (Programa de Trabajo. Actividad 7)

4.2.7 Desarrollo de una herramienta informática, en entorno Web, soporte del SIAD, como un instrumento avanzado y multidimensional para uso singular y específico, o combinado, versátil y flexible, basado en los avances disponibles de la Inteligencia Artificial para posibilitar la proyección a futuro por medio del autoaprendizaje, por medio de las tareas siguientes:

4.2.7.1 Diseño básico incluyendo modelización avanzada.

4.2.7.2 Desarrollo de la herramienta tipo DSS.

4.2.7.3 Validación e implementación de utilidades y contenidos de asesoramiento y apoyo a la decisión. (Programa de Trabajo. Actividad 7)

## 5. EVALUACION DE LA SITUACION DE PARTIDA. ESTADO DEL CONOCIMIENTO Y DE LA TECNICA DISPONIBLE. JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DEL PROYECTO. PRINCIPALES OROBLEMAS A RESOLVER Y OPORTUNIDADES A APROVECHAR

### 5.1 Evaluación de la situación de partida de la materia a abordar.

El último informe de Prevención y Control Integrado de la Contaminación: IPPC (2014) confirma que el Cambio Climático, definido como el calentamiento global observado en la superficie terrestre a causa del incremento registrado en la atmosfera de CO<sub>2</sub> especialmente creando el denominado efecto invernadero, su fenomenología específica y sus efectos asociados no es una previsión probabilística sino una realidad efectiva. Esto queda demostrado fehacientemente a través de los efectos detectados, correspondientes a áreas de clima templado como las de carácter mediterráneo, con fenómenos como la elevación generalizada de las temperaturas y la alteración de su distribución espacial y temporal, la reducción de la pluviosidad superando los tradicionales episodios de sequía y la proliferación de fenómenos anormales atípicos como los “golpes de calor” en invierno o las intensas tormentas localizadas, de forma que sus efectos sobre los sistemas agrarios rediseñaran el mapa mundial de usos del suelo y de especialización de cultivos (Lee Hannah et al., PNAS 10.1073), con consecuencias socioeconómicas deficientemente evaluadas.

Esta dinámica afecta al momento de producirse de los eventos estacionales típicos de los ciclos de las especies vegetales, destacando los siguientes:

- El 78% de los registros de brotación de hojas y de floración muestran tendencias a adelantarse significativamente (Feehan et al., 2009; Orlandi et al., 2010; Perez-Lopez et al., 2008).
- Una reducción en la acumulación de frío invernal en diferentes áreas (Waldocchi y Wong, 2008; Luedeling et al., 2009 b, 2009 c y 2009 d).
- Entre 1971 y 2000 la extensión promedio de primavera-verano fue de 2,5 días por década y, actualmente, la temporada de polen comienza 10 días antes y es más larga que hace 50 años. Estas tendencias continuaran correlativamente al aumento previsto de las temperaturas en los próximos años (Feehan et al., 2009)

Por tanto, esta fenomenología provoca efectos muy negativos sobre los agro sistemas, particularmente sobre los de carácter mediterráneo-intensivo de especialización hortofrutícola y, sobre todo, en los subsistemas de cultivos permanentes como los especializados en frutales de hueso que, por su naturaleza, carecen de la flexibilidad de adaptación espacial y temporal a esta dinámica de cambio puesto que, actualmente, estos agro sistemas se sustentan sobre dos componentes fundamentales: a) distribución espacial de las plantaciones de acuerdo a la correspondiente distribución espacial y temporal (a lo largo del ciclo anual) de las temperaturas, cubriéndose la diversidad climatológica del territorio por medio de variedades adaptadas a cada área y periodo del ciclo fenológico propio, y b) disponibilidad de recursos hídricos en régimen natural o de aportación externa, en términos de cantidad, calidad y precio adecuados.

La clave fundamental de esta problemática reside en la naturaleza intrínseca de los ciclos fenológicos de estas especies vegetales y su interacción con el medio ambiente, en términos de magnitud, tiempo (timing), resistencia,

reversibilidad e incertidumbre de los impactos así como el potencial de adaptación, reduciendo su vulnerabilidad, de cada sistema y especie vegetal a los mismos. En este marco, el letargo invernal es el principal mecanismo que regula la correcta adaptación fenológica de las especies frutales de clima templado en ambientes específicos para defensa del árbol, particularmente de las yemas, al frío invernal. Por ello, para salir de este estado de letargo y activar el ciclo productivo cada especie y variedad requiere:

- a) Un periodo determinado de exposición a bajas temperaturas con demanda de una cantidad específica de horas-frío, tanto acumulada como distribuida a lo largo de ese periodo.
- b) Un periodo determinado de altas temperaturas una vez satisfechas las necesidades de frío, dependiente de cada especie y variedad, destinado a inducir la adecuada floración y la fructificación en fechas convenientes y con estándares de cantidad y calidad óptimas.

Por otra parte, es necesario destacar que la problemática descrita anteriormente afecta a una parte del sector agrario (frutales de hueso) con un peso específico importante dentro de la economía de las zonas cubiertas por el presente proyecto. De hecho, una parte sustancial de la fruta de hueso producida nacionalmente, proviene de las Comunidades Autónomas incluidas en este GO. Por ello, la implementación de acciones innovadoras en este sector, tendría un impacto considerable a nivel socio-económico.

#### 5.1.1 Efectos del aumento de las temperaturas.

El efecto más evidente del cambio climático es un demostrado incremento de las temperaturas, factor abiótico fundamental (Luedeling et al., 2009). Por tanto, las consecuencias de estos nuevos escenarios climáticos en la producción frutícola, y particularmente en los frutales de hueso, son trascendentales en todas las zonas productoras de clima templado, pero especialmente en zonas relativamente cálidas como el área mediterránea, afectando a la adaptación y a la fenología (letargo invernal, ruptura del letargo, fecha de floración y fecha de maduración). Así pues, el incremento de las temperaturas tiene tres consecuencias directas que afectan a la producción frutícola, especialmente en zonas templadas y cálidas donde predomina la producción de variedades de maduración temprana:

- 1) Un retraso en la acumulación de frío invernal en el periodo otoño-invierno, lo que conlleva una más tardía satisfacción de las necesidades de frío invernal y por consiguiente un previsible retraso en la fecha de floración. Esta situación provoca en las variedades precoces de fruta de hueso un acortamiento del ciclo de maduración que puede afectar negativamente al calibre y calidad del fruto, así como un retraso en la fecha de maduración, que reduce la rentabilidad económica de estas variedades.
- 2) Una menor acumulación de frío invernal. Esta situación es de gran trascendencia en áreas productoras caracterizadas por una baja acumulación de frío invernal, y que constituyen zonas límite para la adaptación y cultivo de muchas de las variedades de las diferentes especies de frutales de hueso. Una menor acumulación de frío invernal motivada por el incremento de las temperaturas puede conducir a la no satisfacción de las necesidades de frío invernal de muchas de las variedades, lo que tiene unas

consecuencias muy negativas en la adaptación y productividad de las mismas, que se traducen en los siguientes efectos:

- Una deficiente brotación de las yemas vegetativas, que conduce a una deficiente vegetación.
- Una desincronización de la brotación de las yemas vegetativas y reproductivas.
- Caída de yemas florales.
- Floración escasa y poco uniforme.
- Problemas en el cuajado de la fruta.

Todos estos efectos tienen como resultado una disminución del cuajado de frutos y finalmente en el rendimiento, la calidad y, por ende, los resultados económicos de la producción.

3) Temperaturas anormalmente elevadas en invierno una vez satisfechas las necesidades de frío, alteran la dinámica del ciclo productivo induciendo un avance de las fechas de floración que incrementa significativamente el riesgo de afecciones por heladas.

Evidentemente los nuevos escenarios futuros provocados por el cambio climático, en esta dimensión son más perjudiciales que positivos. Sin embargo, debemos igualmente señalar que también ofrecen nuevas oportunidades en zonas más frías, fundamentalmente por cuatro razones:

- El efecto positivo del aumento y acumulación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, directamente sobre la tasa de fotosíntesis y, derivadamente, sobre la productividad física de cultivo.
- Una disminución de los riesgos de heladas invernales y primaverales.
- La posibilidad de cultivar variedades con unas menores necesidades de frío invernal y de maduración más temprana, al disminuir el riesgo de heladas por floración temprana, lo que permitirá ampliar el calendario productivo en estas zonas.
- Los efectos derivados de episodios atípicos, pero cada vez más generalizados, como los ascensos puntuales y rápidos de temperatura (“golpes de calor”) en invierno que alteran radicalmente el ciclo productivo.

#### 5.1.2 Efectos derivados de la reducción de los recursos hídricos.

La acción de la fenomenología del Cambio Climático, particularmente del ascenso y aleatoriedad de las temperaturas, provoca efectos indirectos y mediatos en las áreas mediterráneas, destacando los siguientes:

- a) La reducción de los recursos hídricos disponibles debido a la disminución y aleatoriedad del agua aportada en régimen natural (pluviosidad) provocando un efecto de escasez (déficit) estructural.
- b) El incremento de la demanda específica de agua por parte de los cultivos, debido al aumento de la evapotranspiración, inducida por el ascenso de las temperaturas.
- c) El descenso del nivel de calidad de los recursos provocado directamente por la escasez.
- d) Dinámica anómala de los episodios de precipitación tanto en su dinámica temporal cada más atípica como en su modo de producirse (tormentas,

granizo, etc.) provocando daños importantes en las plantaciones, frutos, etc., según los casos.

Esto concurre con los efectos directos e inmediatos mencionados a reducir drásticamente los rendimientos y la calidad de los frutos (p.e.: en características como forma, firmeza, color, acidez) afectando asimismo a los árboles en caso de que no se pueda cubrir su demanda basal mínima, provocando la disminución de su vida útil y, en casos extremos, la muerte del árbol.

#### 5.1.3 Efectos derivados del aumento de prevalencia de plagas y patologías.

Asimismo por influencia del aumento y aleatoriedad de las temperaturas se produce un incremento de la prevalencia, extensión y difusión de patologías y, especialmente, de plagas tanto autóctonas como nuevas y/o importadas que proliferan en relación con los cambios eco fisiológicos que se registran, con efectos negativos similares y acumulativos como reducción de rendimientos y calidad de frutos, y amenaza directa para las plantaciones.

#### 5.1.4 Efectos derivados de la reducción y/o desaparición de insectos polinizadores.

Igualmente por el efecto consecutivo y combinado del aumento de las temperaturas y de la disminución la humedad, provocando la escasez y/o desaparición de los polinizadores, especialmente de las abejas, induciendo como efecto negativo principal la drástica reducción de la producción ya que la función de la polinización es indispensable para la generación del fruto en la gran mayoría de especies y variedades frutales.

Actualmente, frente a esta problemática, la respuesta de los sectores afectados es dispersa, confusa e inadecuada ante la carencia de prescripciones específicas que sirvan de guía operativa para la toma de decisiones en los principales campos definitorios de la misma, destacando principalmente la carencia de:

- 1) Parámetros de carácter eco fisiológico idóneos, especialmente respecto a la adaptación a las nuevas condiciones inducidas por los efectos de cambio climático en los términos destacados anteriormente: condiciones climatológicas genéricas y específicas (horas-frio), reducción de la humedad y escasez de recurso hídricos, afecciones sanitarias de los cultivos, etc., orientadas a la toma de decisiones en cuanto a la elección de áreas geográficas y especies y variedades idóneas para el cultivo en condiciones restrictivas determinadas.
- 2) Desarrollo de sistemas y métodos de cultivo específicamente orientados y validados para facilitar la adaptación y la mitigación de los efectos del cambio climático en los agros sistemas, especializados en Orientaciones Productivas de Frutales de Hueso.

## 5.2 Estado del conocimiento y de la técnica disponible

Actualmente, existe un amplio y variado fondo de conocimientos y de técnicas disponibles para abordar los requerimientos de las tareas necesarias para la ejecución del futuro proyecto, que serán explicitadas detalladamente en el Programa de Trabajo. Entre ellas destacamos las series siguientes:

- a) Modelos climatológicos y agroclimáticos para la medición de la dinámica y los efectos potenciales de cambio climático, como:
  - modelos de medición específica como el Modelo HF (Weinberg, 1953), Modelo UTAH (Richardson y col., 1974) y el Modelo Dinámico (Fishman y col., 1987) para determinar la dinámica y efectos del frío invernal (horas-frío) sobre los cultivos.
  - SPEI: Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración que permite relacionar los efectos del calentamiento atmosférico y la pluviosidad
- b) Métodos y sistemas de análisis y modelización eco fisiológicos, geoeconómicos, agroeconómicos, etc., así como de representación espacial como CGIS, idóneos para desarrollar un sistema de monitorización territorial dirigido a determinar los efectos del Cambio Climático en una zona concreta y fundamentar sistemas de apoyo a la decisión para la elección de zonas productivas adecuadas.
- c) Conocimientos avanzados en los diferentes campos especializados de la biología vegetal de *Prunus*: genética, fisiología floral, respuesta a estreses abióticos (p.e.: por carencias de agua, nutrientes, etc.), sanidad vegetal respecto a patologías víricas y plagas, etc., y aplicados a la producción y al desarrollo, obtención y multiplicación de material vegetal específico.
- d) Sistemas, métodos y prácticas eficientes y sostenibles de producción aplicadas a la fruticultura destacándolos relativos a prácticas culturales específicas (plantación e injerto, poda, recolección, etc.), gestión y estrategias de riego y nutrición, control climático, protección de cultivos, etc.
- e) Métodos de análisis y evaluación agroeconómica.
- f) Tecnologías informacionales avanzadas de para el desarrollo de herramientas para funciones de monitorización, control, asesoramiento y apoyo a la decisión.

Por tanto, en este nivel, el problema no reside en la carencia de base científico-técnica que, como señalábamos anteriormente, es muy abundante, variada y de calidad, proporcionando las bases metodológicas y técnicas para la realización de las tareas previstas en el proyecto sino en la carencia de desarrollo técnico aplicado específico de las mismas en las dimensiones siguientes:

- 1) Estandarización y especificación orientada a su integración sistémica en un sistema determinado de funciones de respuesta parcial e integrado a los diferentes efectos provocados por el Cambio Climático a nivel territorial, de material vegetal específico-varietal y de procesos productivos, incluyendo los sistemas y métodos de cultivo.
- 2) Focalización y concretización de los mismos, a nivel de definición, diseño y desarrollo de respuestas concretas para los diferentes retos planteados y problemas a resolver como, p.e.:

- Indicadores para la identificación de áreas y zonas adecuadas para el cultivo
- Indicadores para la selección y elección de Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) en áreas agroclimáticas específicas.
- Parámetros específicos para obtención y selección de material vegetal (variedades idóneas)
- Sistemas y métodos de cultivo específicos para el cultivo de una Orientación Productiva (especie/variedad característica) en una zona geográfica determinadas, etc.

Por ello, en gran medida, estos medios, perfectamente desarrollados a nivel científico, no están disponibles para su aplicación directa por parte de los agentes del sector: productores agrarios y mejoradores y multiplicadores de material vegetal. Resolver estas carencias es el objetivo principal de proyecto de innovación que pretende realizar este Grupo Operativo.

### 5.3 Justificación de la necesidad del Proyecto.

La necesidad de realización del proyecto se debe a que, como se destaca en el diagnóstico preliminar de la situación de partida efectuado anteriormente, los múltiples efectos del Cambio Climático están afectando drásticamente al sistema agrario mediterráneo y, especialmente, a los cultivos leñosos, entre los que destacan por su importancia los Frutales de Hueso, poniendo en cuestión su viabilidad, al menos en las condiciones productivas actuales.

Ante este reto, los agentes principales del sistema productivo, que constituyen los eslabones básicos de la Cadena Agroalimentaria (mejoradores y reproductores de material vegetal, y productores agrarios especializados) carecen de información adecuada y de prescripciones especificadas y operativas para orientar adecuadamente su actividad concreta en los respectivos campos de actividad, orientada a la adaptación de la misma a las nuevas condiciones productivas creadas por el cambio climático. Ello se debe a causas como las siguientes:

- En primer término que, a pesar del elevadísimo número de estudios disponibles sobre el cambio climático y sus potenciales efectos, estos se han proyectado especialmente en escalas muy amplias o en estudio de casos singulares de interés científico.
- En segundo término, el bajo nivel de desarrollo técnico orientado y de especificación del conocimiento disponible en orden a su aplicación directa a sectores productivos concretos como el de Frutales de Hueso.
- En tercer término, a la carencia de sistemas y herramientas de extensión y diseminación específica para facilitar la aplicación directa por los agentes del sistema productivo.

Para determinar la orientación de las acciones de adaptación y/o mitigación es necesario abordar la realización de las tareas siguientes:

5.3.1 Identificación precisa de los efectos del Cambio Climático sobre los cultivos permanentes de la OTE Frutales de Hueso en áreas geográficas productivas determinadas, en las dimensiones siguientes:

- a) Identificación y evaluación de las variables agro meteorológicas determinantes por sus efectos relevantes para la producción en áreas

productivas concretas, como: temperaturas (frio invernal –horas frio- y calor primaveral) y su acumulación y distribución estacional, pluviosidad y su distribución temporal, etc.

b) Identificación y evaluación precisa de los efectos diferenciales de las variables mencionadas sobre los cultivos y áreas de referencia y las afecciones inducidas por las mismas como: alteración de los ciclos fenológicos, reducción de los rendimientos y de la calidad de los frutos, disminución de la vida útil de las plantaciones, salinización y pérdida de fertilidad de suelos, aumento de las afecciones sanitarias (plagas), desaparición de agentes polinizadores (abejas), etc., que afectan drásticamente al sistema productivo.

5.3.2 Diseño y desarrollo de estrategias integrales de adaptación y/o mitigación, basadas en la integración de líneas singulares como:

a) Selección/elección de áreas/zonas productivas idóneas para el cultivo, determinadas por su caracterización homoclimática y agroclimática diferencial inducidas por la acción del Cambio Climático.

b) Selección/elección de especies/variedades de frutales de hueso idóneas para el cultivo en áreas seleccionadas, con características productivas adecuadas para el desarrollo de una producción eficiente y sostenible en el marco de las condiciones inducidas por los efectos del Cambio Climático.

c) Diseño y elaboración de indicadores/parámetros de referencia para las actividades de mejora y reproducción vegetal, orientadas a servir de guía para las acciones de obtención, reproducción en vivero y difusión de variedades de interés para la adaptación a las condiciones de Cambio Climático.

d) Identificación, diseño, desarrollo e implementación de nuevos y/o mejorados sistemas, métodos y prácticas de cultivo eficientes y sostenibles, adecuadas para facilitar la adaptación de especies y variedades seleccionadas a áreas de producción y, complementariamente, a la mitigación de los efectos inducidos por la acción del Cambio Climático

f) Diseño y desarrollo de métodos y herramientas avanzadas, integradas y precisas de asesoramiento y apoyo a la decisión en las dimensiones anteriormente descritas, permitiendo un uso diferencial unidimensional o integrado con carácter multidimensional.

#### 5.4 Principales problemas a resolver y oportunidades a aprovechar.

En los términos de justificación de la necesidad del proyecto, descritos anteriormente, los principales problemas a resolver y, correlativamente, de oportunidades abiertas, derivan fundamentalmente de la necesidad de facilitar la adaptación de la producción del cultivo de Frutales de Hueso al nuevo marco agroclimático –actual y predecible-, inducido por los efectos del Cambio Climático en las áreas mediterráneas, las más expuestas a efectos negativos. En este marco general, destacan los problemas y las oportunidades y/o soluciones siguientes:



5.4.1 Alteración de los ciclos productivos (fenológicos) de diferentes especies y variedades de Frutales de Hueso, debido especialmente a las alteraciones de las temperaturas, inducidas por el fenómeno de Cambio Climático, incluyendo:

5.4.1.1 Problemas principales:

- a) Aumento de las temperaturas invernales provocando la reducción del número de horas-frío acumulada y la no satisfacción de las necesidades de frío, con efectos limitantes en el proceso de salida del letargo invernal y, derivadamente, de los rendimientos.
- b) Irregularidad en la distribución temporal de las temperaturas, particularmente en cuanto a horas-frío, con efecto asimismo negativo por combinación de distintas temperaturas, incluyendo los cada vez más frecuentes episodios de altas temperaturas en invierno (“golpes de calor”) sobre la evolución y salida del letargo invernal.
- c) Irregularidad de las temperaturas de primavera y verano, con efectos negativos en las fases de inducción y diferenciación floral, y correlativamente en los porcentajes de yemas florales y finalmente en fructificación.

5.4.1.2 Oportunidades y soluciones potenciales:

- a) Relocalización de los cultivos en áreas según los factores determinantes del Cambio Climático, tanto en áreas nuevas como en áreas tradicionales por medio de la redistribución de los grupos varietales (tempranos, tardíos, etc.) de cada especie adaptándolos a la nueva distribución espacial de las variables de temperaturas relevantes, particularmente de horas-frío.
- b) Cambio varietal focalizado en nuevas variedades con requerimientos de horas-frío más bajos que las actuales y, por tanto, con mayores oportunidades de adaptación al nuevo marco. En este sentido, es fundamental la caracterización integral del material vegetal y la elaboración de un set de parámetros, basado en métodos y modelos de medición de la adaptabilidad varietal, orientada a servir de guía para las actividades de obtención y de multiplicación de variedades, y para la selección por parte de los productores.
- c) Utilización de nuevos tratamientos con productos específicos, dosis adecuadas y aplicaciones en “momentos” idóneos, para forzar la ruptura del letargo en condiciones de insuficiencia de horas-frío, y como inductores del crecimiento.
- d) Utilización de sistemas de cultivo específicos como la cobertura plástica o el sombreado para controlar la radiación y las temperaturas en las plantaciones.

5.4.2 Alteración en las condiciones de humedad y de acceso y disponibilidad de Recursos Hídricos, especialmente sensibles en la mayoría de regiones españolas productoras de estas Orientaciones Productivas, comprendiendo principalmente:

5.4.2.1 Problemas principales.

- a) Reducción de la pluviosidad en términos absolutos que se traduce en un correlativo descenso de la disponibilidad de recursos hídricos en régimen natural. Su efecto principal es la escasez de agua para la aplicación de riego y, correlativamente, reducción de la producción en términos de cantidad y calidad, y la amenaza, en casos extremos, de pérdida de las plantaciones.
- b) Aumento de la evapotranspiración por efecto inducido del aumento de las temperaturas, traduciéndose en un aumento de la demanda de agua por el

árbol y una reducción adicional de la misma por evaporación, reforzando el estrés hídrico derivado de la escasez absoluta de agua.

c) Irregularidad de las precipitaciones, con alteración radical de su régimen, y aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos tormentosos, caracterizados por concentración de la precipitación en el espacio y el tiempo, formas anómalas como el granizo, etc., con efectos catastróficos inducidos como inundaciones, escorrentías intensas, erosión y lixiviación de tierras de cultivo, originando pérdida de nutrientes, aumento de la percolación, etc.

#### 5.4.2.2 Oportunidades y soluciones potenciales

a) Obtención de variedades con menores requerimientos de agua, resistentes a sequías y a acumulación de agua. Por ejemplo, en este último caso, por medio de patrones resistentes a asfixia radicular y a encharcamiento.

b) Mejora del manejo del agua y de su aplicación en parcela, por medio de mejoras e innovaciones técnicas en los sistemas técnicos de distribución y aplicación incluyendo sistemas de sensorización para determinar la aplicación de agua a demanda y, especialmente, el diseño y desarrollo de *estrategias de riego deficitario controlado* específicas, que aparece como la opción con mayor potencial.

c) Desarrollo y aplicación de sistemas y técnicas de captación y conservación de aguas de escorrentía, lluvia, recirculación, etc., especialmente por medio de técnicas de diseño de parcelario y de la plantación.

d) Desarrollo y aplicación de métodos y técnicas de conservación de la humedad del suelo por medio de prácticas culturales.

#### 5.4.3 Alteraciones de los suelos, especialmente de su aptitud para el cultivo pro pérdida o reducción de la fertilidad.

##### 5.4.3.1 Principales problemas:

a) Pérdida de materia orgánica del suelo provocado tanto por el calentamiento del mismo, debido al aumento de la temperatura, como por arrastres y lixiviación, inducidos por precipitaciones concentradas y localizadas en episodios tormentosos frecuentes.

b) Afectación generalizada de la estructura (compactación) y fertilidad del suelo.

##### 5.4.3.2 Oportunidades y soluciones potenciales:

a) Desarrollo de mejores prácticas agrícolas en cuanto a implantación de plantaciones como: diseño de transformación y parcela y marco de plantación adecuados, mejora del drenaje, etc.

b) Cambios en la estrategia de labranza adoptando métodos de labranza de conservación y mulching, cultivo de cobertera, etc.

c) Aplicación de abono verde específico.

#### 5.4.4 Afecciones sanitarias de suelo y, especialmente, de planta, con efectos muy negativos sobre las plantaciones, provocando pérdida de arbolado, y sobre la producción, con reducción de los rendimientos y de la calidad de los frutos incluyendo:

##### 5.4.4.1 Principales problemas:

a) Aumento del nivel de difusión de patologías genéricas y específicas.

b) Aumento del nivel de difusión de plagas autóctonas.

c) Aparición de nuevas plagas y vectores invasivos.

#### 5.4.4.2 Oportunidades y soluciones potenciales:

- a) Desarrollo e implantación de nuevas variedades resistentes a patologías.
- b) Incorporación de nuevos métodos de control de plagas basados en los sistemas de lucha integrada y utilización sustancias biológicas.

5.4.5 Afecciones derivadas de la reducción del número y/o desaparición de insectos polinizadores, especialmente de abejas, con efectos drásticos de reducción de los rendimientos. Las oportunidades y soluciones se pueden centrar en la relocalización de plantaciones en áreas con parámetros agroclimáticos idóneos, en la reintroducción de colmenas, etc. Las oportunidades y soluciones se pueden centrar en la relocalización de plantaciones en áreas con parámetros agroclimáticos idóneos, en la reintroducción de colmenas, etc.

Pero, en definitiva, la mejor solución a este nivel implica el rediseño integral del ciclo/proceso productivo adaptándolo a las nuevas condiciones climáticas de cada área productiva y a las nuevas variedades adecuadas para ello, en sus dimensiones estructural – integrando las diferentes funciones y labores productivas- y temporal, reasignando los momentos fechados de realización de las mismas en el marco de los nuevos procesos, como se prevé realizar en el marco del proyecto de innovación que se propone.

## 6. COMPOSICIÓN DELGRUPO OPERATIVO SUPRAAUTONÓMICO.

### 6.1 Criterios para la composición del Grupo Operativo.

La composición del Grupo Operativo responde directamente los criterios siguientes:

6.1.1 Las características y demandas específicas de la problemática que se pretende abordar y de las actividades innovadoras que se prevé desarrollar en la ejecución del proyecto, descritas en los programas de trabajo y de divulgación (Apartados 7 y 9 de esta memoria). En este sentido, destacan primordialmente las siguientes características definitorias del consorcio:

a) La amplitud de la problemática abordada, incluyendo los efectos del Cambio Climático, que implican la necesidad de un importante número de miembros.

b) La diversidad y complejidad de esta problemática, tanto en dimensiones intrínsecas como en las tareas de innovación proyectadas para facilitar la adaptación del sector productivo de Frutales de Hueso a las condiciones de Cambio Climático, que requieren la incorporación, en primer término, de actores (organizaciones empresariales agrarias, empresas, productores agrarios, etc.) de los sectores/subsectores básicos iniciales de la Cadena Agroalimentaria: mejora/obtención vegetal, multiplicación y comercialización de material vegetal y, especialmente por ser el más numeroso y afectado, el sector de producción y comercialización agraria, y, en segundo término, de agentes especializados en las diferentes áreas de innovación implicadas: centros de investigación aplicada, centros/unidades tecnológicas, de formación, etc.

6.1.2 El cumplimiento de la normativa del Programa y del PNDR (R.D..... y (convocatoria) que limita el número de Miembros Solicitantes y de Miembros Colaboradores, lo que –unido a las limitaciones de financiación- ha obligado a reconsiderar la iniciativa de incorporar a todos los miembros (asociaciones, empresas, etc.) como Miembros Solicitantes, incluyéndolos como Miembros Colaboradores a pesar de la importancia de su aportación al desarrollo de las actividades del Proyecto. Por ello, la categoría de Miembros Solicitantes se restringe a aquellos socios con una función central en la ejecución del Programa de Trabajo y del Plan de Divulgación, con la consiguiente reestructuración parcial y mínima del consorcio.

A partir de estos fundamentos se definen los criterios de composición estructural siguientes:

1) Criterio de dimensión territorial, con presencia de miembros muy importantes y representativos de las principales regiones (comunidades autónomas) productoras de fruta de hueso como las organizaciones empresariales agrarias FECOAM, (Región de Murcia), FECOAV y ANECOOP (Comunidad Valenciana), Frutaria (Aragón y Andalucía), Castelnovo-Frugalia-Tany Nature (Extremadura y Andalucía) entre otras organizaciones.

2) Criterio de especialización productiva, incorporando actores muy relevantes de los diferentes sectores afectados, tales como:

- Productores/comercializadores de fruta de hueso, como las organizaciones anteriormente mencionadas (FECOAM, FECOAV, ANECOOP) y las empresas Frutas El Ciruelo, Frutas Esther, F. Anabella, Agroilla, Frutaria, Tany Nature, etc., que aparecen como Miembros Colaboradores por causa exclusivamente de las restricciones administrativas mencionadas pero con un

compromiso de participación muy alto, incluyendo eventuales aportaciones financieras, en un proyecto de interés estratégico para el sector.

- Obtentores/mejoradores especializados en especies de fruta de hueso: CEBAS-CSIC, IMIDA, Frutaria, COT Internacional.

- Viveristas como Viveros del Sureste, Almeriplant, etc.

3) Criterio de especialización científico-técnica, comprendiendo los siguientes tipos de participantes:

- a) Los Centros de investigación, generación y gestión del conocimiento en fruticultura, especializados en frutales de hueso, españoles más importantes a niveles nacional e internacional: CEBAS-CSIC e IMIDA, actualmente en proceso de institucionalización de su colaboración por medio de la constitución de una Unidad Asociada (CSIC), y cuya participación se desdobra en su calidad dual de usuarios, en tanto que obtentores de variedades de frutas de hueso, y de científicos y tecnólogos especializados en estas mismas especies vegetales. Junto a ellos, ANECOOP, que cuenta asimismo con una reconocida unidad de experimentación y transferencia de tecnología al sector agrario;
- b) La Fundación Universidad-Empresa de la Región de Murcia (FUERM), que posee una larga y amplia experiencia en la gestión y aplicación del conocimiento con una unidad y servicio específico, y en formación especializada mediante una reconocida escuela de negocios (ENAE Business School) que imparte un Master en Gestión de Agro negocios tanto en España como en América Latina (Santo Domingo-Republica Dominicana). Estas organizaciones, junto a las empresas que cuentan con destacados equipos técnicos pueden abordar cumplidamente las tareas innovadoras requeridas por el Proyecto.
- c) La empresa de desarrollo de soluciones informáticas, telemáticas y de análisis de big data, BITEC, que se incorpora como Miembro Solicitante, asumiendo la coordinación y realización de la Actividad 8 del Programa de Trabajo, realización y mantenimiento de la Web, etc.
- d) Una serie de empresas especializadas en la fabricación, comercialización e implantación de medios de producción y/o servicios relevantes para el desarrollo de las tareas del proyecto, que participarán como Miembros Colaboradores en diferentes tareas del plan de trabajo, particularmente de las actividades 4 y 5, comprendiendo:
  - Rabita, productor de textiles (plásticos y mallas) para acciones de control climático.
  - Valagro y Daynsa, productores de agroquímicos inductores de la salida del letargo invernal, con la colaboración de la empresa holandesa Ensure, especialista en métodos de control de su aplicación.
  - Widhoc, empresa tecnológica (spin-off de la UPCT) especializada en control y optimización de riego por medio de sensorización y desarrollo de estrategias de Riego Deficitario Controlado (RDC)

## 6.2 Estructura y diseño del Grupo Operativo

De acuerdo a los criterios definidos anteriormente, para la realización del Proyecto, el Grupo Operativo se estructura de la forma siguiente:

### 6.2.1 Representante del Grupo Operativo/Consortio:

#### **Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia-FECOAM**

Asumiendo las funciones y tareas específicas determinadas en el Art. 6 del R.D. de Bases.

### 6.2.2 Coordinador Técnico del Proyecto:

#### **Fundación Universidad Empresa de la Región de Murcia (FUERM)**

Asumiendo las funciones y tareas específicas determinadas en el Art. 7 del R.D. de Bases. Asimismo asume la coordinación y gestión centralizada de la tarea de administración presupuestaria bajo la supervisión de FECOAM.

6.2.3 Los Miembros Solicitantes FECOAM, FECOAV y ANECOOP cooperan con el Coordinador Técnico del Proyecto en la gestión de las actividades del Programa de Trabajo en ámbitos geográficos determinados:

- a) FECOAM, en el ámbito de la Región de Murcia, con las empresas colaboradoras: Frutas Esther, El Ciruelo, Alimer, Blancasol, Thader, La Vega de Cieza, Frutas Annabella, etc.
- b) FECOAV, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, con las empresas colaboradoras: Cooperativas de Carlet, Liria y Turis.
- c) ANECOOP, en un ámbito más amplio con el resto de empresas de producción.

6.2.4 Los Miembros Solicitantes de carácter científico-tecnológico: CEBAS-CSIC e IMIDA, realizan las tareas asignadas en el Programa de Trabajo, incluyendo la coordinación científico-técnica de Actividades centrales del mismo (ver Programa de Trabajo)

6.2.5 BITEC, coordina y realiza con la colaboración de los demás miembros, las tareas de desarrollo de sistemas y herramientas informáticas y telemáticas, particularmente las correspondientes de la Actividad 8 del Programa de Trabajo.

6.2.6 BASOL FRUIT, se constituye como una unidad básica para experimentación inicial, testar y validar resultados y aplicación de innovaciones.

6.2.7 ANECOOP coordina el Plan de Divulgación, Transferencia de Conocimientos e Información, y de la realización efectiva de las actividades previstas en el mismo con la colaboración de FUERM y de FECOAM.

6.2.8 Los Miembros Colaboradores participan en la realización de Proyecto en los términos formales definidos por la Bases Reguladoras del mismo, pero con plenitud de obligaciones en la ejecución de las tareas correspondientes y de derechos sobre los resultados, libremente asumidos por los mismos, en la forma siguiente:

- a) Participación en el diseño y desarrollo de las actividades y experiencias comprendidas en el Plan de Trabajo del Proyecto. El marco de colaboración se decidirá, en cada caso, entre las empresas colaboradoras y el Representante, el Coordinador Técnico y los

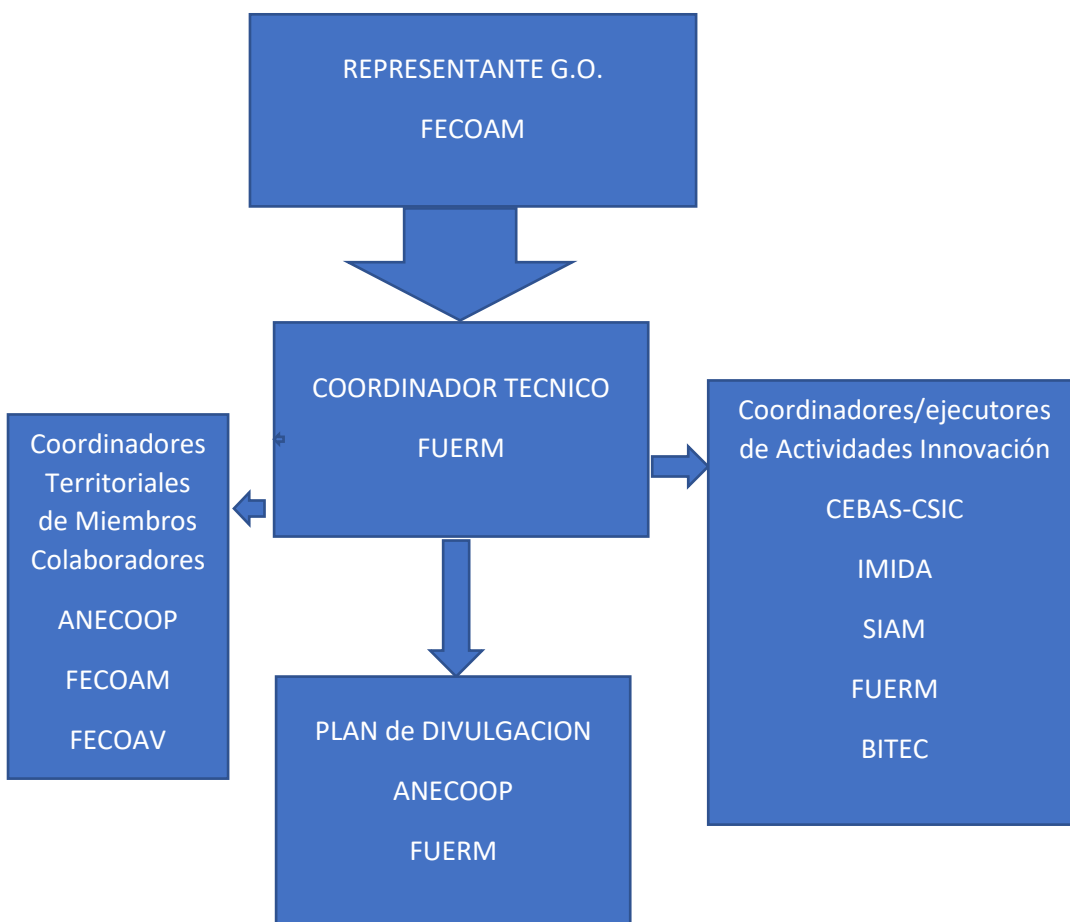
Coordinadores de las diferentes actividades del Plan de Trabajo del Proyecto, en los términos siguientes:

- Selección de parcelas (con un mínimo de una parcela) con las características adecuadas de dimensión territorial, cultivar/plantación de Orientación Productiva (especie/grupo varietal/variedad) y dotación mínima de medios técnicos adecuados para la realización de las actividades previstas (UPED)
  - Selección de las actividades idóneas y de interés en cada parcela de entre las previstas:
    - Monitorización para análisis de respuesta varietal a las condiciones del Cambio Climático.
    - Análisis de respuesta específica a las condiciones de salida de letargo invernal por medio de utilización de productos químicos específicos autorizados (concentraciones y momentos de aplicación) aportados por empresas colaboradoras del proyecto (VALAGRO, DAYNSA, ENSURE)
    - Experiencias de control climático por aplicación de mallas de sombreado y acolchados plásticos, aportados por empresas colaboradoras (RABITA)
    - Experiencias de estrategias de irrigación (Riego Deficitario Controlado) incorporando monitorización con sensores, con aportación específica de empresa colaboradora (WHIDOC)
    - Experiencias de nuevos sistemas y prácticas culturales (poda, aclareo, etc.)
  - Contribución al desarrollo de las actividades experimentales y de demostración localizadas en cada parcela, de acuerdo a la selección realizada previamente por medio de la aportación a su costa de:
    - Medios técnicos, infraestructuras, instalaciones y/o consumibles, necesarios para la realización de estas actividades. Estos medios, en el caso de que sea necesario adquirirlos, quedarán en propiedad de la empresa.
    - Medios humanos, consistentes en personal propio de la empresa (técnicos y operarios) necesarios para la realización de las tareas previstas en colaboración con los miembros científicos (CEBAS e IMIDA). (Se prevé la formación específica de este personal de las empresas)
- b) En el caso de las empresas colaboradoras mencionadas, que aportan medios de producción o servicios al desarrollo del Proyecto, especialmente a las actividades 4 y 5, la dimensión de su aportación en términos cuantitativos (p.e.: m2 de malla, litros de producto inductor de la salida del letargo, etc.) y cualitativos (condiciones de adquisición, uso, etc.) se deciden específicamente en cada caso concreto.
- c) La participación activa de las empresas, como Miembros Colaboradores, tendrá como contrapartida:
- Recepción de la información y de las aportaciones innovadoras relativas a las parcelas y/o medios de producción aportados de

forma especificada continuada y confidencial. (Esta información se utilizará de forma agregada y anonimizada exclusivamente para la elaboración de los resultados generales del Proyecto)

- Recepción de la información y aportaciones innovadoras de carácter general de forma preferente, tanto a través de la intranet de la Web del Proyecto como, especialmente, en las reuniones de trabajo internas y workshops previstos en los planes de trabajo y de divulgación del Proyecto.
- Acceso preferente del personal de la empresa a las acciones formativas previstas para facilitar la implementación práctica de innovaciones generadas en los diferentes campos, orientadas a la adaptación y mitigación de los efectos inducidos por el Cambio Climático

### DISEÑO ESTRUCTURA GRUPO OPERATIVO





### 6.3 Identificación y breve descripción de los Miembros Solicitantes del Grupo Operativo:

#### 6.3.1 Representante del Grupo Operativo:

##### **Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia-FECOAM**

La Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM) agrupa en su seno a 77 entidades asociativas agrarias de comercialización de la Región de Murcia, que asocian a su vez a unos veinte mil agricultores y ganaderos. Más del 90% de las entidades asociativas de comercialización de Murcia están asociadas a la misma. Esta Organización tiene una dilatada experiencia en la realización y gestión de proyectos de innovación y cuenta con un amplio equipo técnico y administrativo. ([www.fecoam.es](http://www.fecoam.es))

#### 6.3.2 Miembros Solicitantes/beneficiarios:

##### 6.3.2.1 Organizaciones empresariales agrarias.

**Federación de Cooperativas Agroalimentarias de la Comunidad Valenciana (FECOAV).** Reúne a 11 Cooperativas Agrarias de la Comunidad Valenciana con actividad productiva en el sector de la fruta de hueso. La mayoría de estas Cooperativas se encuentran localizadas en zonas cálidas cerca del litoral, donde la afección del Cambio Climático es especialmente preocupante. ([www.cooperativesagroalimentariescv.com](http://www.cooperativesagroalimentariescv.com))

##### 6.3.2.2 Empresas/Entidades agrarias.

**ANECOOP**, es una empresa cooperativa de segundo grado con sede social en la Comunidad Valencia. ANECOOP es la mayor empresa de exportación-importación de frutas y hortalizas en España y es uno de los mayores comercializadores de frutas y hortalizas en Europa. Cuenta con 70 cooperativas asociadas ubicadas en las principales zonas agrícolas de España y comercializa sus productos en más de 60 países. Comercializa 200.000 toneladas de fruta fresca. Anecoop cuenta con un campo experimental de 20 hectáreas cerca de Valencia, es el centro privado más importante de su tipo en Europa y el único que combina el conocimiento experimental con la aplicación real en campo. ([www.anecoop.com](http://www.anecoop.com))

**BASOL FRUIT** es una empresa productora de fruta de hueso ubicada en Archena (Murcia), que además de su actividad productiva también realiza colaboraciones de evaluación de nuevas variedades de fruta de hueso de algunos obtentores como COT International.

##### 6.3.2.3 Otras entidades/organizaciones especializadas.

**Fundación Universidad Empresa de la Región de Murcia (FUERM).** Fue creada en 1988 con el objetivo principal fomentar la comunicación, el diálogo y las actuaciones conjuntas entre la Universidad y la empresa, así como la promoción y realización de toda clase de estudios e investigaciones de interés que conduzcan a la generación de innovaciones y desarrollos que potencien la productividad de las empresas asociadas. En ella están representados los

principales actores socio-económicos de la región: universidades, entidades empresariales, cámara de comercio, administración pública y empresas a título individual. La FUERM es una fundación privada con actividad docente e investigadora, con demostrada experiencia en la presentación y gestión de proyectos nacionales e internacionales. Asimismo, dispone de su propia escuela de negocios, ENAE Business School, con amplia experiencia en programas formativos de alto nivel sobre gestión empresarial, con el desarrollo de programas de postgrado en Dirección de Empresas Agroalimentarias, como un Máster en Dirección de Agro negocios ([www.fuem.es](http://www.fuem.es))

### 6.3.3 Miembros Científico-tecnológicos

**Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC)**, es un Centro de Investigación del CSIC localizado en Murcia, referente a nivel nacional en el Área de Ciencias Agrarias. En el presente GO participará el Departamento de Mejora Vegetal, que posee una dilatada y reconocida trayectoria científica en el desarrollo de programas de mejora genética de especies de frutales de hueso, como albaricoquero y ciruelo, siendo obtentores de 15 nuevas variedades de albaricoquero. Además, el Departamento de Mejora Vegetal es un referente internacional en el estudio del letargo invernal en frutales de hueso y de las implicaciones del cambio climático en la adaptación y productividad. También participará en el GO el Departamento de Riegos del CEBAS, el cual es una referencia nacional e internacional en la optimización de recursos hídricos, liderando numerosos proyectos nacionales e internacionales. ([www.cebass.csic.es](http://www.cebass.csic.es))

**Instituto Murciano de Investigación Agroalimentaria (IMIDA)**, es el Centro de Investigación de referencia regional en la Comunidad de Murcia. En este GO participará la Unidad de Fruticultura y el Servicio de Información Agraria de la Región de Murcia (SIAM). La Unidad de Fruticultura desarrolla 3 líneas principales de investigación que justifican su participación en este GO: a) programas de mejora genética en las especies melocotonero, cerezo y ciruelo, siendo obtentores de un importante número de nuevas variedades de melocotonero y nectarina; b) banco de germoplasma de frutales de hueso; c) estudios de comportamiento/adaptación de variedades de las principales especies de frutales de hueso cultivadas en la Región de Murcia. Por su parte, la Red del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM), está compuesta por cuarenta y cinco estaciones meteorológicas automáticas, lo que permite caracterizar con gran precisión todo el territorio regional desde el punto de vista climático. ([www.imida.es](http://www.imida.es)).

**BITEC S.L** fue creada en 2006 con el objetivo de aportar competitividad a sus clientes mediante la implementación de soluciones tecnológicas en Business Intelligence, Sistemas de Gestión Empresarial e infraestructura de sistemas. Bitec tiene una facturación superior a 3.000.000 de euros en 2016, contando actualmente con 52 trabajadores y sedes en Murcia, Alicante y Barcelona. Bitec S.L es socio tecnológico de Microsoft, IBM, Qlick y Cisco entre otras y cuenta con amplia experiencia en el sector agroalimentario habiendo trabajado en proyectos con empresas como Tana, Alimer o el Sindicato Central de Regantes del Trasvase Tajo Segura. ([www.bitec.com](http://www.bitec.com))

## 7. PROGRAMA DE TRABAJO

El programa de trabajo del Proyecto se desarrolla por medio de actividades y tareas dirigidas a alcanzar los objetivos general y particulares y/o parciales, expresados anteriormente, orientadas al diseño y desarrollo de estrategias singulares e integrales de adaptación del sector de Frutales de Hueso a las nuevas condiciones agroclimáticas inducidas por el Cambio Climático y de mitigación de sus efectos sobre las condiciones productivas de las diferentes especies del mencionado sector en las principales regiones españolas especializadas en el mismo.

La complejidad del Proyecto implica la asunción de las características fundamentales siguientes:

- a) Carácter básico de proyecto-piloto, debido tanto a la imposibilidad de culminar en un periodo de tiempo breve y acotado, y en un escenario global de incertidumbre, como el inducido por el cambio climático, los objetivos definidos de forma completa y definitiva. En este sentido, el proyecto se define como el inicio de un proceso de trabajo con perspectivas de continuidad y permanencia en el marco de la actividad futura del Grupo Operativo.
- b) Las actividades y tareas previstas, debido a la mencionada complejidad del Proyecto y a sus características propias, en su desarrollo temporal, no se despliegan en un proceso secuencial univoco sino que, en su ejecución, se superponen en muchos casos, como puede visualizarse en Cronograma incluido en el apartado 8 de esta Memoria.
- c) Debida a este mismo carácter complejo, la mayoría de las actividades y tareas deberán contar con la acción colaborativa de diferentes miembros del proyecto, con competencias diversas y complementarias. Esto requerirá necesariamente un alto nivel de coordinación en el desarrollo del proyecto y de cada una de las actividades que lo integran para garantizar la interoperabilidad en la ejecución y la efectividad en los resultados.

La descripción de cada componente de este Programa de Trabajo se expresa de acuerdo al esquema siguiente:

- 1) Número y Título de la Actividad y de las Tareas y, en su caso, de las Subtareas que la integran, utilizando en la numeración el sistema decimal.
- 2) Objetivos específicos y descripción general del contenido de cada actividad en relación con los objetivos de Proyecto correspondientes, que se pretenden alcanzar mediante su realización.
- 3) Descripción detallada de cada uno de los componentes, incluyendo:
  - Descripción del contenido de la tarea y/o subtarea.
  - Enfoque metodológico y técnico.
  - Proceso y método de ejecución específico: etapas.

- Elementos necesarios para la realización: materiales (p.e.: parcelas/cultivares de experimentación), bioproductos, materiales de protección-mallas-, formularios y cuestionarios, etc.) e inmateriales (p.e: bases de datos, series estadísticas, etc.)
- 4) Periodo de ejecución, cifrado en la duración prevista en meses.
  - 5) Miembros del Grupo Operativo participantes, destacando el miembro responsable y los miembros colaboradores con especificación de las tareas asumidas por cada uno de ellos.
  - 6) Conceptos innovadores en apartado específico (7.2)

ACTIVIDAD 1. Selección definitiva de zonas focales específicas y, dentro de ellas, de unidades piloto de experimentación y demostración, y habilitación de estas últimas para el desarrollo en ellas de las actividades de monitorización y experimentación previstas en las actividades subsiguientes de este programa de trabajo.

Como se expresaba anteriormente (Aptado. 4), la base material del desarrollo de las actividades del Proyecto, incluyendo las de divulgación, estará constituido por una red de unidades piloto de experimentación y demostración (UPED). La selección, elección y establecimiento de esta red se efectuará mediante el proceso siguiente:

Tarea 1.1 Selección definitiva de las zonas productivas concretas y discretas, marco territorial específico de las UPED y de las actividades de experimentación, demostración, etc., del Proyecto, realizada basándose en la selección provisional efectuada a partir de los análisis preliminares realizados por el Grupo Operativo. Esta selección se efectuará de acuerdo a los criterios siguientes:

- a) Localización geográfica, correspondiente a las grandes áreas regionales y comarcales especializadas en la producción de Frutales de Hueso, incluyendo:
  - Región de Murcia: Noroeste, Vega Alta del Segura-Valle de Ricote, Vega Media del Segura, Cuenca de Mula, Altiplano y Valle del Guadalentín
  - Comunidad valenciana: Ribera Alta, Camp de Turia, Vall d'Albaida.
  - Castilla La Mancha: Comarca de Hellín-Tobarra
  - Aragón: Caspe
  - Andalucía: Vega del Guadalquivir
  - Extremadura: Vegas Medias y Vegas Altas

Debido a sus peculiares características agroclimáticas al contar con una elevada diversidad de condiciones climáticas, comprendiendo desde zonas muy cálidas hasta zonas muy frías, así como su especial sensibilidad a los efectos del cambio climático en su sistema productivo considerando la alta diversidad de orientaciones productivas presentes en ella, la Región de Murcia constituirá un área-modelo destacado en las actividades del Proyecto, contando con un número de UPED más elevado en términos absolutos y relativos.

b) Condiciones homoclimáticas, fundamentada en la zonificación realizada en el estudio preliminar efectuado por el Grupo Operativo, basada en factores como: proximidad al mar, altitud, temperaturas (máxima, mínima y media, y acumulación de horas-frío en periodo invernal), evapotranspiración, precipitación y humedad relativa, que ha permitido establecer la siguiente tipología zonal:

1) Zonificación según variables de temperaturas:

- Zonas muy cálidas
- Zonas cálidas
- Zonas medias
- Zonas frías
- Zonas muy frías

2) Zonificación según variables de humedad y pluviosidad:

- Zonas áridas
- Zonas subáridas
- Zonas subhúmedas
- Zonas húmedas

Y las combinaciones correspondientes. (Ver Estudio correspondiente en la web del Proyecto)

c) Factores edáficos: estructura física y química de los suelos.

d) Factores productivos, especialmente la composición y distribución productiva de las Orientaciones Productivas seleccionadas en términos de especies, grupos varietales y variedades singulares en relación con su adaptación a las condiciones físicas y agroclimáticas de cada área y zona.

<b>Condiciones Climáticas</b>	<b>Región de Murcia</b>	<b>Zonas Homoclimáticas</b>
Muy Cálida	Águilas - Mazarrón	Costa Almería
Cálida	Campo de Cartagena Valle de Ricote	Sevilla-Huelva Valencia-Ribera Alta (Carlet, Alcudia, etc.)
Media	Vega Media del Segura	Valencia (Valle de Albaida) Extremadura – Vegas Bajas Valle del Ebro - Caspe
Fría	Noroeste - Altiplano	Albacete (Hellín, Tobarra) Interior Comunidad Valenciana (Requena, Utiel, Villena, etc.) Extremadura – Vegas Altas Valle del Ebro
Muy Fría		Zonas muy frías Valle del Ebro Zonas muy frías Extremadura

Tarea 1.2 Selección definitiva y habilitación como UPED de parcelas/cultivares como unidades básicas para la ejecución de las actividades de experimentación, demostración y divulgación del Proyecto, por medio de las subtareas siguientes:

Subtarea 1.2.1 Selección definitiva de parcela/cultivar de acuerdo a los criterios siguientes:

- a) Parcela con unidad territorial y homogeneidad en términos físicos, edáficos y homoclimáticos, y con una superficie mínima de 5000 m<sup>2</sup>.
- b) Cultivar mono específico y mono varietal (variedad singular), determinado por los factores siguientes:
  - Representatividad de las condiciones físicas, homoclimáticas, edáficas y productivas de la zona en la que se ubica.

- Representatividad de especie, grupo varietal y variedad en términos de adaptación potencial y/o efectiva a las condiciones homoclimáticas- especialmente de sus necesidades de frío-, edáficas, agronómicas y de estructura productiva zonal.
  - Comportamiento potencial estimado ante la dinámica de Cambio Climático, particularmente de las temperaturas y especialmente de las necesidades específicas de frío invernal, factor determinante de la capacidad de adaptación de una variedad determinada.
- c) Cobertura próxima por una estación meteorológica/agroclimática de AEMET y/o de los servicios correspondientes de cada Comunidad Autónoma incluida el proyecto. Asimismo, en su caso, disposición de estación meteorológica básica en la explotación agraria o disposición para dotarse de ella.
- d) Factores agronómicos y agroeconómicos, especialmente los determinantes de la estructura y sistema productivo, y de la dimensión técnico-económica de la explotación agraria.  
(Como referencia de la demanda mínima de UPED para asegurar la eficacia y representatividad de las actividades previstas ver listados en Cuadros correspondientes de Actividades 4 y 5.)

Subtarea 1.2.2 Habilitación, caracterización y estructuración de las UPEDs, incluyendo:

- 1) Cada UPED, en el marco de referencia establecido anteriormente, estará compuesta por:
  - Una unidad central/principal, constituida por la parcela homogénea y cultivar mono específico y mono varietal descrito anteriormente, en la que se realizarán las actuaciones fundamentales de monitorización integral y, en su caso, de experimentación agronómica, que se describen en las Actividades 4 y 5 de este Programa de Trabajo.
  - Unidades complementarias, en un número aproximado de tres (3), con características similares y homologables a las de la unidad central, con el objetivo de que operen a modo de “grupo de control” para contrastar la dinámica de la unidad central y los resultados de las experiencias realizadas.
- 2) Caracterización inicial de la UPED en ambos componentes, realizándose un estudio completo basado en un cuestionario que incluirá todos los elementos y variables físicas, edáficas, agrometeorológicos, agronómicas y agroeconómicas características de las mismas, con el objetivo de determinar un escenario base y situación de partida para definir y programar las acciones posteriores
- 3) Implementación inicial de actuaciones comunes y específicas de cada UPED, incluyendo:
  - a) Monitorización de la UPED, en dos niveles:
    - Monitorización integral de la unidad (parcela/cultivar) central-básica, con seguimiento directo, próximo y cotidiano, con toma

de datos agroclimáticos, agronómicos y agroeconómicos del ciclo/proceso productivo por medio de un formato específico. Su realización corresponderá al productor titular y/o al técnico responsable de la empresa o cooperativa correspondiente a la UPED, bajo la supervisión de la coordinación técnica del proyecto.

- Seguimiento de las unidades complementarias por medio de un cuestionario a cumplimentar por el colaborador y el técnico responsable de la UPED.
  - Preparación y validación de los formatos y cuestionarios impresos y electrónicos necesarios para el control y toma de datos.
- b) Programación de las tareas previstas en las Actividades subsiguientes de este Programa de Trabajo, incluyendo desarrollo metodológico operativo y preparación de los medios necesarios para la realización de cada una de ellas. (Ver detalle de las mismas en la descripción de cada una de las actividades previstas)
- c) Realización de cursos de formación para colaboradores y técnicos responsables de UPED en la gestión de las mismas, especialmente en la actividad central de monitorización y preparación de actividades de experimentación y demostración. Estos cursos se impartirán por personal científico y técnico del Proyecto en cada una de las áreas regionales de actuación.
- d) Dotación, en su caso, a las unidades centrales de las UPED de medios materiales, necesarios para la realización de las actuaciones previstas en ellas como sensores, data-logger, etc., de acuerdo a las previsiones de las tareas programadas.

**PERIODO DE EJECUCION:** Tres meses. Meses 1-3 desde la fecha de inicio formal del Proyecto.

**MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION:** FUERM

**MIEMBROS PARTICIPANTES EN EJECUCION:**

- FECOAM (CARM), FECOAV (CAV), ANECOOP, CEBAS-CSIC e IMIDA, en las tareas de coordinación regional de selección y de habilitación y monitorización de UPEDs de desarrollo metodológico básico.
- CEBAS-CSIC e IMIDA en las tareas de puesta a punto de métodos operativos y de formación de técnicos.
- Miembros Colaboradores de carácter empresarial que aportarán y gestionarán las parcelas UPEDs, en las tareas de selección y acondicionamiento de las UPEDs



ACTIVIDAD 2. Desarrollo de escenarios agroclimáticos aplicados y operativos, actuales y futuros, determinados por los efectos del Cambio Climático, destinados a proporcionar fundamentos, en esta dimensión, a las actividades subsiguientes del Programa de Trabajo, con los objetivos y contenidos siguientes:

- a) Desarrollo de escenarios específicos de Cambio Climático, focalizados en zonas productoras actuales y potenciales de las especies de Frutales de Hueso seleccionadas, con el objetivo de determinar la potencialidad y dinámica futura de las mismas en relación con factores como acumulación de frío invernal, temperaturas elevadas durante el ciclo fenológico, disponibilidad hídrica, etc., así como para determinar los efectos inducidos por el Cambio Climático en áreas y orientaciones productivas concretas, sustentando el desarrollo de las actividades subsiguientes (3,4 y 5 especialmente) de este Programa de Trabajo.
- b) Identificación y caracterización de áreas y zonas homoclimáticas en los escenarios actuales y futuros determinados previamente, orientada a proporcionar la información necesaria para la identificación y determinación de áreas geográficas específicas, idóneas para el cultivo de las diferentes Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedades singulares) de la OTE Frutales de Hueso seleccionadas, correspondiente al Objetivo 4.1.1 y a la Actividad 3.
- c) Desarrollo de un modelo predictivo (probabilístico) operativo, adecuado para su integración en el Sistema Integrado de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), correspondiente al Objetivo 4.1.4 y a las Actividades 6 y 7.

La ejecución de esta Actividad comprende las tareas siguientes:

Tarea 2.1 Desarrollo de escenarios de Cambio Climático específicos, concretos y operativos, focalizados en regiones, áreas y zonas productivas acotadas y discretas, actuales y/o potenciales, de Frutales de Hueso, seleccionadas a partir del estudio realizado por el Grupo Operativo en la fase preliminar (ver informe en la web del Proyecto), incluyendo las subtareas siguientes:

Subtarea 2.1.1 Selección y optimización de datos agroclimáticos, procedentes de diferentes bases de datos generales (Red AEMET) y específicas (redes agroclimáticas autonómicas), constituyendo la variables relevantes para la realización de esta tarea. En este caso, las variables preseleccionadas, a partir del estudio preliminar mencionado son las siguientes:

- 1) Variables generales y específicas de temperaturas:
  - Temperatura media, máxima y mínima anual
  - Temperatura media, máxima y mínima del periodo octubre-marzo (periodo fenológico fundamental para estudiar las fases de satisfacción de necesidades de frio, salida del letargo y de floración)
  - Acumulación y distribución de horas frio en periodo de letargo invernal (1 Noviembre-15 Febrero)
  - Acumulación y distribución de horas de calor en el periodo de salida de letargo-floración-maduración.
- 2) Variables generales y específicas relativas a las necesidades hídricas y la disponibilidad de agua de lluvia:
  - Humedad media relativa
  - Precipitación media anual y periodos de fases de cultivo
  - Evapotranspiración de cultivo/necesidades hídricas específica

Para la determinación de la variable clave de acumulación de unidades de frio invernal se utilizara el Modelo Dinámico (Fishman et al., 1987; Erez et al., 1988)

Así para los dos primeros se utilizara el modelo que ha dado mejores resultados en climas cálidos o templados es el Modelo Dinámico (Fishman et al., 1987; Erez et al., 1988). Para ello se utilizarán variables agras meteorológicas proporcionadas por las redes de estaciones disponibles, complementadas por pequeñas estaciones localizadas en la explotación agraria de referencia de cada UPED. Estas se utilizarán asimismo para el control de variables en condiciones experimentales modificadas como en el caso de la disposición de plásticos y/o mallas para el control climático, contempladas en la Actividad 5, al objeto de determinar los factores de corrección para un asesoramiento preciso y eficiente.

Subtarea 2.1.2 Definición y estandarización de las variables relevantes orientada para la determinación de indicadores para el desarrollo de escenarios de Cambio Climático e identificación y caracterización de áreas homoclimaticas, comprendiendo:

- Estandarización de las variables fundamentales seleccionadas.
- Determinación y modelización de indicadores a partir de las variables estandarizadas.
- Desarrollo de un set compacto de indicadores. Para ello, se utilizará un enfoque de métodos de correlación como el método de Kriging, que permite explicar las variaciones de las diferentes variables seleccionadas y optimizadas.

Subtarea 2.1.3 Desarrollo de modelos agroclimáticos, basados en el set de indicadores elaborado previamente, comprendiendo:

- 1) Desarrollo de modelos climáticos singulares a partir del set compacto de indicadores.
- 2) Desarrollo de modelos agroclimáticos complejos, introduciendo variables eco fisiológicas – propias de cada variedad correspondiente a cada UPED seleccionada- en los modelos climáticos singulares, destacando las siguientes:
  - Necesidades de frío invernal: fechas típicas y efectivas de la salida del letargo invernal y sincronía con otras funciones subsiguientes como floración, cuajado de frutos, etc.
  - Floración: fechas típicas y efectivas, número de días de plena floración, sincronía con otras funciones anteriores como salida de letargo, y subsiguientes como cuajado de frutos, etc.
  - Fructificación-cuajado de frutos: fechas típicas y efectivas, número de días de plena fructificación, sincronía con otras funciones anteriores como salida de letargo y floración, y subsiguientes como recolección (fecha efectiva y rendimiento), etc.
  - Recolección: fechas típicas y efectivas, sincronía con otras funciones anteriores como salida de letargo, floración y fructificación. Rendimiento potencial y efectivo.
  - Relaciones hídricas, con variables seleccionadas (ver Actividad 4)

#### Subtarea 2.1.4 Desarrollo de escenarios específicos de Cambio Climático, basados en los modelos agroclimáticos construidos previamente.

Para ello, se utilizarán como referencia los cuatro escenarios definidos por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (RCP), comprendiendo:

- Un escenario de mitigación con un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2,6)
- Dos escenarios de estabilización (RCP4,5 y RCP6,0)
- Un escenario con un escenario determinado por un nivel muy alto de emisiones de efecto invernadero (RCP8,5)

Desarrollados de acuerdo a los criterios siguientes:

- a) Basados en las variables/indicadores y modelos desarrolladas previamente
- b) Focalizados e áreas/zonas discretas, seleccionadas a partir de los estudios preliminares realizados por el Grupo Operativo, en términos de:
  - Áreas homoclimáticas (ver Actividad 3)
  - Áreas/zonas productivas especializada en determinadas especies/grupos varietales/variedades singulares (ver Actividad 4 y Anexos)
- c) Utilizando como periodo base un escenario-base, correspondiente el momento actual.

- d) Proyección a escenarios futuros correspondientes a los años 2025, 2050 y 2100, periodos de referencia de IPCC y acorde con las previsiones del IPCC y AEMET. Estas proyecciones integraran las previsiones de cambio de variables relevantes para este objetivo: aumento de temperaturas, reducción de la portación hídrica, etc.
- e) Aplicación de métodos predictivos, basados en sistemas de simulación de escenarios tipo MARS (JRC-DG: Meteorological Data Crop Growth), basados en los desarrollados por IPCC y AEMET.

Se desarrollarán siguiendo el proceso iterativo siguiente:

- 1) Desarrollo del escenario base (año 0), correspondiente al año 2015, a partir de las variables/indicadores y modelos adoptados.
- 2) Desarrollo de escenarios prospectivos (probabilísticos) correspondientes a los años de referencia mencionados, aplicando los criterios metodológicos enunciados anteriormente.

Tarea 2.2 Identificación, determinación y caracterización operativa de áreas/zonas homoclimaticas específicas y discretas, actuales y futuras, determinadas por los efectos del Cambio Climático, orientado a determinar las zonas agroclimáticas idóneas para la implantación y producción de las diferentes orientaciones productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) de Frutales de Hueso, basada en:

- a) Modelos climáticos y agroclimáticos desarrollados previamente.
- b) Escenarios climáticos prospectivos.

Se desarrollará por medio de las subtareas siguientes:

Subtarea 2.2.1 Identificación, determinación y caracterización prospectiva de áreas/zonas homoclimaticas en escenarios especificados (Subtarea 2.1.4), basadas en los indicadores y modelos optimizados previamente en escenario climático/agroclimático base (escenario 0) incluyendo la clasificación zonal, según la tipología establecida en el estudio preliminar realizado por el Grupo Operativo, según variables de temperaturas y humedad/pluviosidad (ver Cuadro en Actividad 1)

Subtarea 2.2.2 Desarrollo de representaciones espaciales, con elaboración mapas de áreas/zonas homoclimaticas y agroclimáticas, basadas en la modelización y clasificación realizada y por medio de una aplicación SIG. (Para ampliación de la metodología prevista para la ejecución de esta Actividad ver el informe correspondiente en la Web del Proyecto)

Tarea 2.3 Desarrollo de un modelo prospectivo, de carácter probabilístico, y funcionalidad predictiva, para su integración-como input básico- en el SIAD, comprendiendo las subtareas siguientes:

Subtarea 2.3.1 Optimización de modelos agroclimáticos, desarrollados previamente.

Subtarea 2.3.2 Optimización aplicativa de representaciones espaciales (mapas homoclimáticos), basada en técnicas GIS.

Subtarea 2.3.3 Desarrollo de indicadores básicos y del modelo prospectivo, integrable en el SIAD (ver Actividad 6)

PERIODO DE EJECUCION: Meses 1-18

MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION: SIAM-IMIDA (Manuel Caro Ayala, Director)

MIEMBROS COLABORADORES: AEMET-Murcia, CEBAS-CSIC y miembros empresariales dotados de estaciones meteorológicas en UPEDs.

ACTIVIDAD 3. Identificación y caracterización operativa de zonas concretas y discretas específicas en el marco de áreas geográficas determinadas, idóneas para la implantación y el cultivo de Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) determinadas de frutales de hueso, en el marco de las condiciones agroclimáticas definidas por la acción y los efectos del Cambio Climático en dichas áreas, respondiendo al objetivo específico 4.1.1

Esta actividad se realizará mediante el desarrollo de indicadores y de un modelo territorial integrado, basado en la zonificación agroclimática determinada previamente en el marco de la Actividad 2 de este Programa de Trabajo. El resultado se optimizará y modelizará para su integración operativa en el SIAD. La ejecución concreta de esta actividad se desarrollará por medio de las tareas siguientes:

Tarea 3.1 Desarrollo de un set compacto de indicadores de estado y de cambio, basado en variables espaciales y agroclimáticas relevantes, adecuadas para la identificación y caracterización operativa de zonas discretas en el marco de las regiones y áreas geográficas seleccionadas, comprendiendo las subtareas siguientes:

### Subtarea 3.1.1 Identificación, selección y optimización de variables, incluyendo:

- 1) Variables geográficas/locacionales como: altitud, distancia del mar, etc.
- 2) Variables físicas y edáficas como estructura física (pendientes) y química del suelo.
- 3) Variables homoclimáticas/agroclimáticas: temperaturas, radiación, humedad, etc. (ver Actividad 2)
- 4) Variables agronómicas, como las relativas a la estructura y dinámica de los ciclos/procesos productivos.
- 5) Variables agroeconómicas, como eficiencia y productividad relativas a la utilización de recursos naturales y medios de producción, rendimientos potenciales y efectivos, etc. (ver Actividad 6)

### Subtarea 3.1.2 Desarrollo de un set compacto de indicadores de estado, evaluación, comparación, seguimiento y decisión, mediante la optimización, modelización e integración de indicadores singulares y complejos, por medio del proceso siguiente:

- 1) Elaboración de indicadores básicos por medio de parametrización de variables y de coeficientes técnicos en diferentes escalas espaciales y temporales combinadas (escalas espacio-temporales) a partir de las variables seleccionadas y optimizada previamente.
- 2) Evaluación y validación de la eficiencia y representatividad de los indicadores por medio de un análisis comparatista con datos reales de las zonas preseleccionadas.
- 3) Desarrollo del set compacto de indicadores, mediante la elaboración previa de matrices.

### Tarea 3.2 Identificación y caracterización integral de las zonas productivas idóneas en el marco de las áreas homoclimáticas y agroclimáticas seleccionadas, basada en la aplicación operativa del set de indicadores desarrollado previamente (Tarea 3.1) por medio del proceso iterativo y las subtareas siguientes:

Subtarea 3.2.1 Identificación inicial y provisional de áreas y zonas productivas, basado en la aplicación del set de indicadores desarrollado y en la preselección de zonas homoclimáticas realizada en el marco de los estudios preliminares efectuados por el grupo operativo. (Ver tablas en Actividades 2 y 4)

Subtarea 3.2.2 Determinación de zonas productivas idóneas actuales y potenciales por medio de un proceso de monitorización de las mismas y de la aplicación de un modelo de simulación basado en los escenarios de evolución de las principales variables de Cambio Climático, establecidos en la Actividad 2 en dos niveles:

- a) Nivel general, de carácter macroscópico, basado en datos agroclimáticos de carácter generalista optimizados en el marco de la Actividad 2.
- b) Análisis focalizado incorporando complementariamente los datos obtenidos en el proceso de monitorización de las UPED seleccionadas.

Subtarea 3.2.3 Caracterización tipológica de zonas productivas idóneas identificadas, basado en:

- a) Set compacto de indicadores desarrollado previamente (Subtarea 3.1.2)
- b) Resultados prospectivos del modelo de simulación aplicado para determinación predictiva de zonas idóneas.
- c) Elaboración de Fichas zonales, incorporando toda la información tipológica de cada zona identificada y caracterizada,

Tarea 3.3 Desarrollo de un modelo espacial integrado y estandarizado, basado en los resultados de las tareas anteriores, optimizado para cumplir la funcionalidad de asesoramiento para la elección de zonas idóneas para el cultivo de Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) de Frutales de Hueso en las condiciones agroclimáticas actuales y futuras probables inducidas por la acción del Cambio Climático, integrado en el SIAD. Se realizara por medio de un proceso con las etapas siguientes:

- 1) Selección y elección de modelos básicos
- 2) Elaboración del modelo provisional por medio de operaciones de optimización del modelo básico elegido.
- 3) Evaluación y validación del modelo provisional por medio de acciones de simulación con datos reales de zonas seleccionadas.
- 4) Desarrollo del modelo definitivo apto para su aplicación en condiciones reales y para su integración en el SIAD. (ver Actividades 6 y 7)

PERIODO DE EJECUCION: Meses 3-22

MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION: IMIDA

MIEMBROS COLABORADORES: FUERM, CEBAS-CSIC, SIAM-IMIDA, ANECOOP, FECOAM, FECOAV, BITEC.

ACTIVIDAD 4. Identificación y caracterización específica de Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) de la OTE Frutales de Hueso adecuadas para su implantación y cultivo en áreas/zonas geográficas y homoclimáticas determinadas en los diferentes escenarios inducidos por el Cambio Climático, y desarrollo de un modelo orientado a sustentar utilidades de asesoramiento y ayuda a la decisión en esta dimensión, respondiendo al Objetivo específico 4.1.2, incluyendo los componentes siguientes:

- a) Identificación y caracterización de Orientaciones Productivas en general y de variedades de interés en particular, seleccionadas por su representatividad respecto a las condiciones productivas agroclimáticas (Actividad 2) y territoriales (Actividad 3), determinadas por los efectos del Cambio Climático, basada en características fenológicas y productivas relevantes, incluyendo la definición integrada del ciclo/proceso productivo en sus dimensiones eco fisiológicas, agronómicas y agroeconómicas.
- b) Desarrollo de tipologías de Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad), focalizadas en las variedades de interés seleccionadas y basadas en la caracterización realizada previamente.
- c) Elaboración de ideotipos varietales, orientados para la prescripción en las diferentes actividades concurrentes y sucesivas del sistema/cadena productiva: mejora vegetal/obtención de variedades, multiplicación de plantas en vivero y producción agrícola.
- d) Desarrollo y/o elaboración grupos varietales, definidos y determinados por los factores agroclimáticos específicos, particularmente los relacionados con las condiciones de temperaturas (p.e.: necesidades de unidades-frio para salida del letargo)
- e) Desarrollo de un modelo prescriptivo integrado orientado a sustentar el asesoramiento y la ayuda a la decisión en la elección de Orientaciones Productivas y, especialmente, de variedades idóneas en zonas y condiciones climáticas determinadas, basado en la optimización y modelización de indicadores obtenidos a partir de las características, ideotipos y tipologías elaboradas previamente. Este modelo se adaptará e integrará en el SIAD.

La realización de esta actividad comprenderá las tareas secuenciales siguientes:

Tarea 4.1 Identificación y caracterización de Orientaciones Productiva y, particularmente, de variedades representativas de interés por su potencial para la implantación en zonas idóneas y en condiciones restrictivas, determinadas por los efectos del Cambio Climático, y desarrollo de tipologías integrales y de ideotipos básicos de las mismas, orientados a la prescripción en los sectores de mejora vegetal/obtención de variedades, multiplicación de plantas en vivero y producción agrícola especializados en Frutales de Hueso. Se realizará mediante las subtarear siguientes:



Subtarea 4.1.1 Determinación, especificación y estandarización de características fenológicas, pomológicas y agronómicas de las variedades representativas de cada especie y grupo varietal, seleccionadas como unidades de referencia por medio de las actividades experimentales previstas en las Unidades de Experimentación y Demostración (UED), para identificar, especificar, caracterizar y evaluar los efectos del Cambio Climático en cada una de ellas (variedad singular), particularmente las derivadas de las demandas de carácter climatológico:

- Necesidades de frío invernal: unidades-frío acumuladas y distribuidas en el periodo típico de satisfacción de las necesidades de frío (1 Noviembre-15 Febrero) para inducir eficazmente la salida del letargo invernal
- Necesidades de calor para favorecer la floración, brotación, cuajado de frutos y maduración.
- Necesidades hídricas de cultivo, determinadas por la evapotranspiración.

Los caracteres e indicadores objeto de evaluación en las UPED serán los siguientes

- Diámetro de Rama
- Nº Yemas reproductivas (de flor)
- Fecha de salida de ecodormancia (estado B-C de Baggiolini) yemas reproductivas
- Fecha de salida de ecodormancia (estado B-C de Baggiolini) yemas vegetativas
- Fecha de Floración
- Nº de Flores
- Intensidad de floración / % de Floración / % Caída de Yemas
- % Aborto de pistilos
- Uniformidad de floración (1-5)
- Fecha de brotación vegetativa (Estado F)
- Nº frutos cuajados (% de Cuajado)
- Nº Frutos totales (% de Fructificación)
- Fecha de Maduración
- Ciclo de desarrollo del fruto (floración-maduración)
- Anomalías de fruto (frutos dobles, deformaciones, etc.)
- Calidad del fruto
- Calibre, Peso, Color de piel, Color de pulpa, Firmeza, °Brix, Acidez

-Acumulación de Frío invernal / % Satisfacción de necesidades de frío invernal / Indicadores

Esta subtarea se realizará por medio de un proceso operativo desarrollado en las etapas siguientes:

1ª) Identificación y medición de efectos específicos del Cambio Climático en las Orientaciones Productivas (especie/variedad) seleccionadas.

2ª) Determinación de variables fundamentales y de parámetros de valor en cada una de ellas

3ª) Especificación y caracterización de efectos específicos. Realización de una clasificación tipológica básica de grupos varietales y variedades singulares seleccionadas.

Subtarea 4.1.2 Desarrollo de sets específicos de parámetros e indicadores, basados en las tipologías e ideotipos elaborados previamente, orientados a facilitar la prescripción de las actividades que integran el sector, particularmente a la de mejora vegetal/obtención de variedades, multiplicación viverística y elección varietal por parte de los productores agrarios incluyendo, adicionalmente, las características siguientes:

- Necesidades de frío invernal (unidades-frío) para salida del letargo
- Necesidades de calor para floración
- Auto compatibilidad/autoincompatibilidad floral
- Época/momento de floración y de maduración
- Necesidades hídricas
- Rendimiento (productividad física)
- Calidad organoléptica de fruto
- Tamaño de fruto y semilla
- Forma del fruto
- Dureza del fruto
- Abióticas: demandas/necesidades climáticas (frío invernal –horas-frío-, calor primaveral, radiación, etc.), hídricas, etc.
- Bióticas: sensibilidad y resistencia a patologías y a plagas, etc.

Tarea 4.2 Desarrollo de tipologías integrales, agrupaciones varietales e ideotipos básicos de las Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad singular), seleccionadas sobre la base de las variables optimizadas y de la clasificación tipológica desarrollada previamente, comprendiendo:

- a) Tipologías integrales de especies, grupos varietales y variedades singulares, basadas en la estandarización de características de cada una de ellas, incluyendo especialmente las exigencias adaptativas para determinar, en cada caso, su potencialidad adaptativa a las condiciones inducidas por los efectos del Cambio Climático en las zonas homoclimáticas determinadas, según los escenarios definidos en las actividades precedentes.
- b) Agrupaciones varietales, constituidas por variedades singulares con características tipológicas homologas en cuanto a demandas climáticas (p.e.: bajas o altas necesidades de frío invernal para inducir la salida del letargo, necesidades hídricas diferentes, etc.) y las correspondientes

exigencias adaptativas correlativas a las establecidas en el caso de las tipologías desarrolladas anteriormente.

- c) Ideotipos varietales, contruidos sobre la base de la estandarización del conjunto de propiedades, características, demandas edáficas, climáticas, etc., y exigencias adaptativas que definen y conforman una variedad determinada.

En cada nivel se elaborarán Fichas Técnicas específicas, orientadas a cumplir las funciones de información asesoramiento y prescripción para operadores especializados de los sectores de:

- Mejora vegetal/obtención de variedades
- Multiplicación de plantas en vivero
- Producción agrícola.

Tarea 4.3 Desarrollo de un set compacto de indicadores elaborado a partir de las variables seleccionadas previamente, y orientado a fundamentar el asesoramiento para la selección/elección de orientaciones productivas – especies en general y variedades singulares en particular- adecuadas en relación con las determinaciones de:

- Áreas/zonas homocinéticas, definidas en la Actividad 3.
- Escenarios de Cambio Climático, definidos en la Actividad 2.
- Demandas productivas específicas de cada especie/grupo varietal/variedad singular, determinadas experimentalmente en las tareas precedentes de esta Actividad.

La realización de esta tarea comprenderá las etapas siguientes:

1ª) Determinación y selección de variables y parámetros de referencia basadas en los estudios caracterológicos realizados previamente (Tarea 4.1)

2ª) Evaluación por medio de un sistema relacional de coeficientes técnicos, parame trizando un efecto especificado. P.a.: Déficit medido de unidades-frio (Numero estándar de unidades-frio demandadas-Número de horas frio acumuladas efectivas)/Características de la floración (Fecha de floración-% Floración-Uniformidad)/Características del cuajado (número medio de flores árbol-rama)/características del cuajado (% cuajado/Rendimiento específico (rendimiento potencial-rendimiento específico)

3ª) Elaboración de indicadores singulares y complejos, basados en la estandarización de los resultados (coeficientes técnicos) de la evaluación precedente.

4ª) Desarrollo de un set compacto de indicadores a partir de la estandarización e integración, por medio de matrices y escalares, de los indicadores previamente elaborados, que servirán de base para el desarrollo de modelos de decisión (Actividad 7)

PERIODO DE EJECUCION: Meses 3-25

MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION: CEBAS-CSIC (Dr. David Ruiz, Investigador CSIC)

MIEMBROS COLABORADORES:

- IMIDA
- Miembros empresariales especializados en Mejora Vegetal/Obtención Varietal: IMIDA, COTS Internacional, FRUTARIA
- Miembros empresariales especializados en Multiplicación de Plantas en Vivero
- Miembros empresariales productores responsables de las UPEs..

ACTIVIDAD 5. Diseño y desarrollo de Sistemas, Métodos y Prácticas Culturales, orientadas a facilitar la adaptación de las Orientaciones Productivas de Frutales de Hueso a las condiciones agroclimáticas inducidas por los efectos del Cambio Climático en áreas productivas determinadas, a contribuir a mitigar su efectos negativos y a coadyuvar a mantener y/o incrementar la sostenibilidad, productividad y calidad de los cultivos en las condiciones adversas mencionadas.

La ejecución de esta actividad se efectuará bajo las condiciones generales siguientes:

- 1) Carácter de sistemas de Buenas Prácticas Agrícolas de Cultivo, de nivel indicativo y de referencia, adaptables a casos reales y concretos.
- 2) Nivel de experiencia piloto y de demostración tanto en el desarrollo de las tareas correspondientes como en el diseño estándar de condiciones y métodos de implementación.
- 3) Realización experimental en el marco determinado por las condiciones siguientes:
  - Zonas homoclimáticas diferenciadas, seleccionadas de acuerdo a los estudios preliminares realizados por el Grupo Operativo.
  - Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedades singulares representativas) seleccionadas de acuerdo a los estudios preliminares realizados por el Grupo Operativo.
  - Unidades Piloto de Experimentación y Demostración seleccionadas y establecidas, constituidas principalmente por parcelas físicamente homogéneas, ubicadas en zonas homoclimáticas seleccionadas con cultivares mono específicos y mono varietales, de las Orientaciones Productivas elegidas por su representatividad.
- 4) Ejecución de las tareas basada en la cooperación entre miembros del Grupo Operativo de diferente naturaleza, en los niveles siguientes:

- Empresas cooperativas y de capital que aportarán las parcelas, los medios convencionales de producción y ejecutará las acciones materiales y concretas de las experiencias así como el seguimiento y control directo y cotidiano de las mismas por medio de su personal técnico.
- Empresas especializadas en la producción y suministro de medios específicos de producción para determinadas prácticas de interés para los objetivos del Proyecto (productos aceleradores de la salida del letargo invernal, cubiertas plásticas y mallas de sombreo para optimizar el control climático, sistemas y estrategias eficientes de riego, etc.), aportarán los medios necesarios para la realización de experiencias concretas y participarán en el diseño, seguimiento, control y análisis de resultados de cada experiencia.
- Centros de investigación especializados (CEBAS-CSIC e IMIDA) que realizarán el diseño, supervisión, control, análisis de resultados y desarrollo final de las buenas prácticas de cultivo en sus diferentes niveles.

Tarea 5.1 Identificación y caracterización precisa de Sistemas, Métodos y Prácticas de cultivo y evaluación agronómica de su eficiencia y sostenibilidad en el marco de las condiciones agroclimáticas inducidas por los efectos del Cambio Climático, con el objetivo de crear una base inicial de datos y conocimiento sobre las diferentes áreas. Se realizará de acuerdo a los criterios metodológicos siguientes:

- 1) Revisión general de la información disponible en diferentes fuentes y formatos: literatura científica y técnica, bases de datos, etc.
- 2) Focalización principalmente en las UPED por medio del proceso de monitorización y desarrollo de acciones de experimentación en las mismas.
- 3) Desarrollo de una tipología de ciclo/proceso productivo combinando:
  - Ciclo fenológico específico de cada Orientación Productiva seleccionada.
  - Proceso productivo estandarizado y “fechado”, con desagregación de las fases que lo integran.
  - Métodos y prácticas de cultivo específicas afectadas por las alteraciones en las temperaturas, inducidas por los efectos del cambio climático, particularmente tratamientos aceleradores de la salida del letargo invernal, podas, aclareos de flores y frutos, recolección, etc.
  - Métodos y estrategias de riego y fertirrigación, dirigidas a mitigar los efectos del Cambio Climático en esta dimensión: aumento de la evapotranspiración y reducción de la pluviosidad.

- Métodos y prácticas de control climático (temperatura, radiación, etc.) por medio de sistemas de protección de cultivos: cubiertas plásticas, mallas de sombreo, etc.
  - Métodos y prácticas de sanidad vegetal frente a patologías y plagas, inducidas en mayor o menor grado por los efectos del Cambio Climático.
- 4) Para facilitar la recogida, organización y análisis de la información se utilizará, como herramienta básica, un formato/maqueta (cuestionario) diseñado específicamente para ello, que contará con una versión digital implementada en la intranet de la Web del Proyecto.

La ejecución de esta tarea se desarrollará siguiendo el proceso iterativo siguiente:

- Captación de la información tanto la derivada de fuentes disponibles como la captada en cada UPED por los técnicos responsables de la misma.
- Organización, depuración y validación de la información utilizando el formato/maqueta específico, mediante una ficha técnica de trabajo.
- Elaboración de análisis básicos de ciclo/proceso productivo, métodos y prácticas culturales, etc.
- Homogeneización y estandarización de los resultados del análisis básico.
- Elaboración de Fichas Técnicas (provisionales) de ciclo/proceso productivo y de métodos y prácticas culturales específicas.

Tarea 5.2 Desarrollo de actividades de experimentación y demostración específicas, focalizadas en las UPED y en las funciones productivas fundamentales del ciclo/proceso productivo particularmente sensibles a los efectos descritos del Cambio Climático, orientadas a sustentar el diseño y desarrollo de nuevos sistemas, métodos y prácticas culturales para facilitar la adaptación de las Orientaciones Productivas seleccionadas a las condiciones agroclimáticas inducidas por el Cambio Climático. Esta tarea se ejecutará por medio de las subtareas siguientes:

Subtarea 5.2.1 Acciones preliminares preparatorias de las actividades experimentales, incluyendo las siguientes:

- Selección y asignación definitiva de acciones experimentales específicas a cada una de las diferentes UPED seleccionadas en cada área/zona agroclimática definida (Actividades 1 y 2)
- Dotación, en su caso, a las UPED de medios técnicos necesarios para la experimentación en cada área temática (Actividad 1)
- Diseño experimental de cada área temática y adecuación a las condiciones concretas de las diferentes UPED seleccionadas.
- Selección y especificación operativa de variables experimentales de carácter cuantitativo y cualitativo.

- Elaboración de herramientas necesarias para la experimentación, incluyendo las destinadas a organización y análisis de datos (formatos/maquetas, fichas técnicas, etc.)

Las acciones experimentales previstas se desarrollarán en las UPED de forma paralela, combinada y/o alternativa según los casos, con las características siguientes:

A) 'instalación de mallas' y B) 'aplicación de bioestimulantes': 5 filas (2+2 filas guardas + 1 fila central control) de 10 árboles en control, más 4 árboles (2 al principio de la fila + 2 al final de la fila) como guardas, siendo en total un mínimo de 70 árboles (5 filas x 14 árboles / fila).

C) 'manejo del riego' con control del vigor y E) 'otras' (a definir): mínimo de 3 filas (2 filas guardas + 1 fila de control) de 10 árboles en control, más 4 árboles (2 al principio de la fila + 2 al final de la fila) como guardas, siendo en total 42 árboles (3 filas x 14 árboles / fila).

D) 'técnicas de cultivo, poda, aclareo, etc. 1 fila experimental de 10 árboles en control, más 4 (2 principio fila + 2 final fila) como guardas, siendo en total 14 árboles.

Según la especie cultivada y el marco de plantación, la superficie mínima de las parcelas de innovación será (1 'experiencia' + 1 'control'):

Especie	Marco plantación	Nº árboles /ha	Tipo	Sup Exp. (ha)
Albaricoquero	6 x 5 (o similares)	333	C / D	0,2520
			D	0,0840
			A / B	0,4200
Melocotonero	5 x 3,5 (o similares)	571	C / D	0,1470
			D	0,0490
			A / B	0,2450
Ciruelo j.	5 x 3 (o similares)	667	C / D	0,1260
			D	0,0420
			A / B	0,2100
Cerezo	5 x 2,5 (o similares)	800	C / D	0,1050
			D	0,0350
			A / B	0,1750





La programación provisional e indicativa clasificada por zonas climáticas se muestra en el cuadro adjunto:

**COLOCAR CUADRO BUENO**

Zona Climática	Localización	Especie	Grupo Varietal (Necesidades de frío)	Variedad	Monitorización	PARCELAS EXPERIMENTACIÓN					Parcelas sólo Monitorización						
						Tratamiento salida del letargo	Malla sombreo	Malla plástica	Reducción de riego con Acochado plástico	Técnicas Culturales							
Muy Cálida	Águilas-Mazarrón (Murcia)	MEL	M2		X	X	X	X	X	X	3	ME1	ME3	ME4	3 (ME1, ME3, ME4)		
		ALB	A1		X	X	X	X	X	X	2	AL2	AL3		2 (AL2, AL3)		
	CI	C1		X	X				X	X	1	C12		1 (C12)			
	Agua Amarga (Almería)	MEL	M2		X	X	X	X	X	X	2	ME1	ME3		2 (ME1, ME3)		
CI		C1		X	X	X	X	X	X	1	C12			1 (C12)			
Cálida	Archena	MEL	M2		X	X	X	X	X	X	4	ME1	ME3	ME4	ME5	4 (ME1, ME3, ME4, ME5)	
		ALB	A1		X	X	X	X	X	X	3	AL2	AL3	AL4		3 (AL2, AL3, AL4)	
		CI	C1		X	X				X	X	2	C12	C13		2 (C12, C13)	
	Librilla	CE	Ce1		X	X	X	X	X	X	1	CE2				1 (CE2)	
		MEL	M2		X	X	X			X	X	4	ME1	ME3	ME4	ME5	4 (ME1, ME3, ME4, ME5)
		ALB	A1		X	X	X			X	X	3	AL2	AL3	AL4		3 (AL2, AL3, AL4)
	Carlet - Museros	CI	C1		X	X				X	X	2	C12	C13		2 (C12, C13)	
		CE ?	Ce1		X	X	X	X	X	X	1	CE2				1 (CE2)	
		MEL	M2		X	X	X	X	X	X	4	ME1	ME3	ME4	ME5	4 (ME1, ME3, ME4, ME5)	
	Lora del Río (Sevilla)	ALB	A1		X	X	X	X	X	X	3	AL2	AL3	AL4		3 (AL2, AL3, AL4)	
		CI	C1		X	X	X	X	X	X	2	C12	C13		2 (C12, C13)		
		CE	Ce1		X	X	X	X	X	X	1	CE2				1 (CE2)	
Media	Cieza	MEL	M3		X	X		X	X	X	4	ME1	ME2	ME4	ME5	4 (ME1, ME2, ME4, ME5)	
		ALB	A2		X	X		X	X	X	3	AL1	AL3	AL4		3 (AL1, AL3, AL4)	
		CI	C12		X	X				X	X	2	C11	C13		2 (C11, C13)	
		CE	Ce2		X	X		X	X	X	2	CE1	CE3		2 (CE1, CE3)		
	Turís-Urria	MEL	M3		X	X				X	X	4	ME1	ME2	ME4	ME5	4 (ME1, ME2, ME4, ME5)
		ALB	A2		X	X				X	X	3	AL1	AL3	AL4		3 (AL1, AL3, AL4)
		CI	C12		X	X				X	X	2	C11	C13		2 (C11, C13)	
	Don Benito	CE	Ce2		X	X		X	X	X	2	CE1	CE3		2 (CE1, CE3)		
		MEL	M3		X	X		X	X	X	4	ME1	ME2	ME4	ME5	4 (ME1, ME2, ME4, ME5)	
		ALB	A2		X	X		X	X	X	3	AL1	AL3	AL4		3 (AL1, AL3, AL4)	
Fría	Jumilla-Hellín	CI	C12		X	X			X	X	2	C11	C13		2 (C11, C13)		
		CE	Ce2		X	X			X	X	2	CE1	CE2		2 (CE1, CE2)		
		MEL	M4		X	X				X	X	4	ME1	ME2	ME3	ME5	4 (ME1, ME2, ME3, ME5)
		ALB	A3		X	X				X	X	3	AL1	AL2	AL4		3 (AL1, AL2, AL4)
	La Almunia (Zaragoza)	CI	C13		X	X				X	X	2	C11	C12		2 (C11, C12)	
		CE	Ce3		X	X		X	X	X	2	CE1	CE2		2 (CE1, CE2)		
		MEL	M4		X	X				X	X	4	ME1	ME2	ME3	ME5	4 (ME1, ME2, ME3, ME5)
	Vegas Altas Extremadura	ALB	A3		X	X				X	X	3	AL1	AL2	AL4		3 (AL1, AL2, AL4)
		CI	C13		X	X				X	X	2	C11	C12		2 (C11, C12)	
		CE	Ce3		X	X				X	X	2	CE1	CE2		2 (CE1, CE2)	
	<b>TOTAL</b>					<b>41</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>105</b>					

Zona Climática	Localización	Especie	Grupo Varietal (Necesidades de frío)	Variedad	Monitorización	Tratamiento salida del letargo	Malla sombreo	Malla plástica	Reducción de riego con acolchado plástico	Técnicas Culturales	Parcelas sólo Monitorización				
Muy Cálida	Águilas-Mazarrón (Murcia)	MEL	M1/M2		X	X 1 M3	X 1 M3	X	X	X	3	ME1	ME2	ME4	
		ALB	A1		X	X 2 A1 A2	X 1 A1	X	X	X	2	AL2	AL3		
		CI	Ci1		X	X 1 Ci2			X	X	1	Ci1			
	Almería	MEL	M1/M2		X	X 1 M3	X 1 M3	X	X	X	2	ME1	ME2		
CI		Ci1		X	X 2 Ci1 Ci2	X 1 A1	X	X	X	1	Ci2				
Cálida	Zona Archena	MEL	M2		X	X 2 M3 M4	X 2 M3 M4	X	X	X	3	ME1	ME2	ME5	
		ALB	A1		X	X 2 A2 A3	X 2 A2 A3	X	X	X	3	AL2	AL3	AL4	
		CI	Ci1		X	X 1 Ci 2	Ci 2		X	X	2	Ci2	Ci3		
	Librilla	CE	Ce1		X	X 1 Ce 2	X 1 Ce 2	X	X	X	1	CE1			
		MEL	M2		X	X 2 M3 M4	X 2 M3 M4		X	X	3	ME1	ME2	ME5	
	Carlet - Museros	ALB	A1		X	X 2 A2 A3	X 2 A2 A3		X	X	3	AL2	AL3	AL4	
		CI	Ci1		X	X 1 Ci 2	X 1 Ci 2		X	X	2	Ci2	Ci3		
		CE ?	Ce1		X	X 1 Ce 2	X 1 Ce 2	X	X	X	1	CE1			
	Sevilla	MEL	M2		X	X 2 M3 M4	X 2 M3 M4	X	X	X	3	ME1	ME2	ME5	
		ALB	A1		X	X 2 A2 A3	X 2 A2 A3	X	X	X	3	AL2	AL3	AL4	
		CI	Ci1		X	X 1 Ci 2	X 1 Ci 2	X	X	X	2	Ci2	Ci3		
		CE	Ce1		X	X 1 Ce 2	X 1 Ce 2	X	X	X	1	CE1			
Media	Cieza	MEL	M3/M4		X	X 1 M4		X	X	X	4	ME1	ME2	ME3	MES
		ALB	A2/A3		X	X 1 A4	X 1 A4	X	X	X	3	AL1	AL2	AL3	
		CI	Ci2		X				X	X	2	Ci2	Ci3		
		CE	Ce2		X	X 1 Ce3	X 1 Ce3	X	X	X	2	CE1	CE2		
	Turís-Uliria-Albaida	MEL	M3/M4		X	X 1 M4			X	X	4	ME1	ME2	ME3	MES
		ALB	A2/A3		X	X 1 A4	X 1 A4		X	X	3	AL1	AL2	AL3	
		CE	Ce2		X	X 1 Ce3	X 1 Ce3	X	X	X	2	CE1	CE2		
	Don Benito	MEL	M3/M4		X	X 1 M4		X	X	X	4	ME1	ME2	ME3	MES
		ALB	A2		X	X 1 A4	X 1 A4	X	X	X	3	AL1	AL2	AL3	
CE	Ce2		X	X 1 Ce3	X 1 Ce3	X	X	X	2	CE1	CE2				
Fría	Jumilla-Hellín	MEL	M4		X				X	X	4	ME1	ME2	ME3	MES
		ALB	A3		X				X	X	3	AL1	AL2	AL4	
		CI	Ci3		X				X	X	2	Ci1	Ci2		
		CE	Ce3		X				X	X	2	CE1	CE2		
	La Almunia (Zaragoza)	MEL	M4		X				X	X	4	ME1	ME2	ME3	MES
		ALB	A3		X				X	X	3	AL1	AL2	AL4	
		CI	Ci3		X				X	X	2	Ci1	Ci2		
	Vegas Altas Extremadura	CE	Ce3		X				X	X	2	CE1	CE2		
		MEL	M4		X				X	X	4	ME1	ME2	ME3	MES
ALB	A3		X				X	X	3	AL1	AL2	AL4			
CI	Ci3		X				X	X	2	Ci1	Ci2				
CE	Ce3		X				X	X	2	CE1	CE2				
TOTAL					39	33	26	19	29	41	98				

Subtarea 5.2.2 Acciones experimentales orientadas a la definición, diseño y desarrollo de métodos y prácticas culturales dirigidas a mitigar los efectos negativos de la reducción de frío invernal (unidades-frío) y forzar y acelerar la salida del letargo invernal siguiendo el proceso operativo siguiente:

- 1) Determinación de la demanda de unidades-frío de cada variedad seleccionada en la localización concreta de la UPED y de las condiciones de acumulación, distribución, etc. específicas. (Actividad 4)
- 2) Determinación de las condiciones de acumulación de frío (distribución y acumulación total) en la zona homoclimática de referencia y en cada UPED. (Actividades 2 y 3)
- 3) Evaluación correlativa de ambas variables y determinación de efectos negativos como: deficiencias en floración, desincronización funcional de floración, brotación, cuajado de frutos, etc. Diagnóstico específico en cada unidad analítica (Actividad 4)
- 4) Realización secuencial y programada de experiencias de aplicación productos bioestimulantes para inducir la salida del letargo autorizados, siguiendo el diseño experimental determinado (ver Cuadro adjunto), para evaluar su efectividad, particularmente en condiciones límite de satisfacción de necesidades de frío inferiores al 70% del nivel estándar, y orientar su optimización, en las dimensiones siguiente:
  - Tipología de productos: materias activas y composición
  - Posología/niveles de concentración
  - Momento de aplicación, fundamental pues puede provocar desajustes fisiológicos importantes en floración y brotación, falta de uniformidad en floración y en cosecha, etc., según se produzca antes o después de la fecha (momento) de aplicación idóneo.
  - Desarrollo y validación de nuevas herramientas biotecnológicas para determinar el momento óptimo de aplicación de los productos inductores de la salida del letargo, utilizándose concretamente los kits de la empresa NSURE que se fundamentan en la determinación de la expresión génica de genes implicados en la salida del letargo.
  - Modo de aplicación para evitar efectos indeseados sobre los árboles
- 5) Evaluación, sistematización y estandarización de la información primaria y/o básica obtenida, recogida en las correspondientes maquetas y fichas de trabajo, para su posterior análisis.

Subtarea 5.2.3 Acciones experimentales orientadas a la definición, diseño y desarrollo de métodos y prácticas culturales dirigidas a compensar y mitigar los efectos negativos provocados por el incremento de la evapotranspiración y la reducción de la aportación de agua en régimen natural (pluviosidad) inducida por el aumento de las temperaturas y ampliación de la duración de la estación seca, siguiendo el proceso operativo siguiente:

- 1) Determinación de la demanda específica de cultivo (necesidades hídricas) y del estrés hídrico inducido en cada UPED y Orientación Productiva seleccionada en condiciones agroclimáticas determinadas:
  - Condiciones reales actuales por medio de los métodos de medición convencionales (ET<sub>o</sub>) y del estrés hídrico, por medio de métodos innovadores, que consideran al árbol como "sensor" de las necesidades hídricas basados en medición de flujo de savia, dendrometría, etc. mediante sensores, instalados en la UPED correspondiente.
  - Condiciones basadas en los escenarios de Cambio Climático, determinados en Actividad 2, por medio de la aplicación de un modelo de simulación de la fisiología del cultivo que permita cuantificar dichos efectos y estandarizar y proyectar los resultados.
- 2) Selección, aplicación y experimentación en parcela de métodos y estrategias idóneas en cada caso, destacando las siguientes:
  - Selección y monitorización de variedades con necesidades hídricas reducidas, en colaboración con las acciones de la Actividad 4, para la obtención de variedades adaptables a áreas subaridas y escenarios de escasez hídrica.
  - Aplicación experimental de estrategias específicas de Riego Deficitario Controlado (RDC), como método de optimización de la aplicación y gestión del agua, optimización del ciclo fenológico, aumento del vigor del árbol y de la inducción de la entrada del mismo en parada vegetativa (letargo invernal), incluyendo la programación del riego y la fertirrigación en condiciones predeterminadas.
  - Selección y experimentación con técnicas de modificación del ambiente por medio de uso de cubiertas plásticas que contribuyan a minimizar las necesidades hídricas específicas al controlar la temperatura, reduciendo la evapotranspiración y el estrés hídrico, realizadas de forma combinada con las previstas en la Subtarea 5.2.4.
  - Selección y experimentación del ajuste de prácticas culturales como la poda o el aclareo de frutos que incide, vía relación variable suelo-clima-planta en el nivel de estrés y de necesidades hídricas específicas, en combinación con las previstas en Subtarea 5.2.5.
- 3) Evaluación, sistematización y estandarización de la información primaria y/o básica obtenida, recogida en las correspondientes maquetas y fichas de trabajo, para su posterior análisis.

Subtarea 5.2.4 Acciones experimentales orientadas a la definición, diseño y desarrollo de métodos y prácticas culturales dirigidas al control y modificación del clima (temperatura, radiación, etc.) para mitigar efectos negativos, focalizadas particularmente la utilización de mallas de sombreo y cubiertas plásticas, con los objetivos específicos de:

- a) Facilitar, aumentar y acelerar el proceso de acumulación de frío invernal (unidades-frío) necesario para la salida del letargo de la planta.
- b) Favorecer el aumento de la temperatura una vez iniciada la salida del letargo, para mejorar y acelerar el desarrollo fenológico (floración, cuajado de frutos y ciclo de crecimiento de los frutos)
- c) Reducción de la evapotranspiración y del estrés hídrico del cultivo y, derivadamente de sus necesidades hídricas (ver Subtarea 5.2.3)
- d) Facilitar el control integrado de plagas y fisiopatías.

Esta subtarea se realizará por medio del proceso operativo siguiente:

- 1) Determinación, especificación y estandarización de condiciones y demandas de cultivo en este orden de:
  - Orientaciones productivas seleccionadas según resultados de la Actividad 4.
  - UPED seleccionadas según resultados de Tarea 5.1.
- 2) Selección de sistemas y métodos de control del clima adecuados a cada caso, incluyendo factores y medios materiales específicos, como:
  - Tipos de cubiertas de protección: mallas, plásticos, etc., de diferente composición, espesor, transparencia, etc.
  - Tipología de la instalación
  - Momento de la instalación
  - Manejo de la instalación
  - Manejo de prácticas de cultivo y de riego, en condiciones experimentales de control del clima.
- 3) Experimentación de acuerdo a los requerimientos específicos de cada Orientación Productiva en el marco homoclimático determinado, aplicado en la correspondiente UPED, particularmente de las fases y funciones estratégicas del ciclo fenológico y según las especificaciones técnicas del diseño experimental determinado previamente ( ver Cuadro anexo)
- 4) Evaluación, sistematización y estandarización de la información primaria y/o básica obtenida, recogida en las correspondientes maquetas y fichas de trabajo, para su posterior análisis.

Subtarea 5.2.5 Acciones experimentales orientadas a la definición, diseño y desarrollo de métodos y prácticas culturales específicas dirigidas a facilitar la adaptación de las Orientaciones Productivas seleccionadas a las condiciones agroclimáticas inducidas por los efectos del Cambio Climático, destacando las siguientes:

- a) Métodos y prácticas de poda, en términos de intensidad y redefinición de “momentos” (fechas) de realización de la misma en relación con las alteraciones del ciclo fenológico.
- b) Métodos y prácticas de aclareo de flor y frutos, en términos de cantidad (p.e.: yemas de flor) y de fechas (p.e.: aclareo tardío con selección de frutos idóneos)
- c) Sistemas de polinización de acuerdo a las necesidades específicas de las diferentes orientaciones productivas.
- d) Métodos y prácticas de identificación y control de plagas y fisiopatías

Para su ejecución se procederá de forma diferenciada en cada caso pero de acuerdo al diseño experimental definido previamente (ver Cuadro adjunto) y mediante el proceso iterativo siguiente:

- 1) Determinación, especificación y estandarización de condiciones y demandas de cultivo en:
  - Orientaciones productivas seleccionadas según resultados de la Actividad 4.
  - UPED seleccionadas según resultados de Tarea 5.1
- 2) Selección de opciones de prácticas culturales para experimentación en cada UPED y adaptación experimental a cada caso.
- 3) Experimentación de acuerdo a los requerimientos específicos de cada Orientación Productiva en el marco homoclimático determinado, aplicado en la correspondiente UPED, particularmente de las fases y funciones estratégicas del ciclo fonológico y según las especificaciones técnicas del diseño experimental determinado previamente ( ver Cuadro anexo)
- 4) Evaluación, sistematización y estandarización de la información primaria y/o básica obtenida, recogida en las correspondientes maquetas y fichas de trabajo, para su posterior análisis.

Subtarea 5.2.6 Evaluación, validación y elaboración de los resultados específicos de cada serie de experimentos realizados, por medio de las etapas siguientes:

- 1) Sistematización avanzada de los resultados provisionales que se recogerán en Fichas Técnicas (intermedias) de resultados,
- 2) Evaluación y validación de resultados por medio de paneles de expertos, constituidos por científicos, tecnólogos y técnicos empresariales especializados en cada área o tipo de innovación.
- 3) Estandarización de resultados y elaboración de los mismos, orientada a su implementación y aplicación práctica. Redacción de Fichas Técnicas de cada uno de los métodos y prácticas culturales específicos.

Tarea 5.3 Diseño y desarrollo de Sistemas, métodos y prácticas de producción (cultivo), realizado sobre la base de los resultados de las acciones anteriores, particularmente los de experimentación de la Tarea 4.2, por medio del proceso de trabajo y las subtareas siguientes:

Subtarea 5.3.1 Diseño y desarrollo de métodos y prácticas culturales singulares sostenibles adecuadas para mitigar los efectos negativos del Cambio Climático, especialmente las derivadas de las acciones experimentales efectuadas: aplicación de bioestimulantes para salida de letargo, control climático por medio de mallas y cubiertas textiles, estrategias de riego, de poda y de aclareo de flores y frutos, etc., correspondientes a las diferentes Orientaciones Productivas en las zonas homoclimáticas seleccionadas por medio de las etapas siguientes:

- 1) Diseño y elaboración de métodos y prácticas singulares a nivel básico y provisional, adoptando como punto de partida y de referencia directa las Fichas Técnicas, elaboradas en la Subtarea 5.2.6
- 2) Validación de los mismos por dos vías complementarias:
  - Ejercicio de simulación de eficiencia y adaptación aplicándolas a las condiciones determinadas por los escenarios agroclimáticos probabilísticos, establecidos en la actividad 2.
  - Panel de expertos, especialistas en cada área o tipo de método y práctica, homologado al operativo en Subtarea 5.2.6
- 3) Diseño y desarrollo de la versión definitiva de los métodos y prácticas singulares propuestos, que se recogerán en el formato de Fichas Técnicas, diseñadas bajo el criterio de utilidad para los usuarios, especialmente productores agrarios especializados y que se incorporará al SIAD.

Subtarea 5.3.2 Diseño y desarrollo de Sistemas Integrados de Producción estandarizados y “fechados”, con carácter de sistemas de buenas prácticas culturales, adecuados para las diferentes Orientaciones Productivas seleccionadas, basados :

- a) La dinámica específica del ciclo/proceso productivo.
- b) La integración en un sistema de los métodos y prácticas singulares innovadoras desarrolladas previamente (Subtarea 5.3.1)
- c) Rediseño, basado en conceptos y técnicas de reingeniería, de los procesos productivos considerados como procesos integrales, discretos y dinámicos, y en la estructura y dinámica del ciclo fenológico subyacente.

Su realización se efectuará por medio de las etapas siguientes:

- 1) Diseño y elaboración de Sistemas Integrados de cada Orientación Productiva seleccionada a nivel básico y provisional.
- 2) Validación de los mismos por dos vías complementarias:

- Ejercicio de simulación de eficiencia y adaptación aplicándolas a las condiciones determinadas por los escenarios agroclimáticos probabilísticos, establecidos en la actividad 2.
  - Panel de expertos, especialistas en cada área o tipo de método y práctica, homologado al operativo en Subtarea 5.3.1
- 3) Diseño y desarrollo de la versión definitiva de los Sistemas Integrados de Producción propuestos, que se recogerán en el formato de Fichas Técnicas, diseñadas bajo el criterio de utilidad para los usuarios, especialmente productores agrarios especializados y que se incorporará al SIAD.

Tarea 5.4 Desarrollo de un set de indicadores de estado, eficiencia, control, etc., estandarizados de los métodos y prácticas singulares y de los Sistemas Integrados de Producción en relación con objetivos definidos. Su realización comprenderá las etapas siguientes:

1ª) Determinación y selección de variables y parámetros de referencia basadas en las determinaciones previas (Tarea 5.3)

2ª) Evaluación por medio de un sistema relacional de coeficientes técnicos, parame trizando un efecto especificado de un método o práctica en relación con la situación preexistente. P.e.: relación de eficiencia en las variables fundamentales (aceleración de salida del letargo, floración adecuada, sincronización funcional y temporal de floración, cuajado y cosecha, etc.) con utilización de un bioproducto y si utilización, o aumento de eficiencia en el riego por reducción de la evapotranspiración derivada de la utilización de cubiertas plásticas y mallas.

3ª) Elaboración de indicadores singulares y complejos, basados en la estandarización de los resultados (coeficientes técnicos) de la evaluación precedente.

4ª) Desarrollo de un set compacto de indicadores a partir de la estandarización e integración, por medio de matrices y escalares, de los indicadores previamente elaborados, para servir de base al desarrollo de los modelos de decisión previstos (Actividad 7) e integración en el SIAD (Actividad 8)

PERIODO DE EJECUCION: Meses 3-25

MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION: IMIDA (Dr. Jesús García Brunton, Investigador IMIDA)



## MIEMBROS COLABORADORES:

- CEBAS-CSIC
- Miembros empresariales especializados en la producción de medios de producción específicos: VALAGRO (inductores de salida del letargo), NSURE (kits de control biotecnológico), RABITA (mallas y plásticos para protección de cultivos y control climático), WIDHOC (control y estrategias de riego)
- Miembros empresariales productores, responsables de las UPEDs, especialmente BASOL FRUIT, con realización de experiencias especiales en sus parcelas.

ACTIVIDAD 6. Desarrollo de un sistema modular e integral de análisis para facilitar la evaluación agroeconómica prospectiva y orientada a facilitar la función de asesoramiento y ayuda a la toma de decisiones en esta dimensión, de forma complementaria la evaluación agronómica. Su ejecución se fundamentará en los criterios siguientes:

- a) Focalización en las Unidades Piloto de Experimentación y Demostración (UPED) seleccionadas.
  - Parcela/cultivar mono específico y mono varietal
  - Orientación Productiva: especie/grupo varietal/variedad
  - Sistemas, métodos y prácticas de cultivo
- b) Adaptación estricta a la dinámica de la acción experimental, adoptada para su desarrollo en las actividades 4 y 5. A este respecto a los formatos y fichas de recogida de datos se incorporará un módulo de datos agroeconómicos.
- c) El proceso de trabajo, de acuerdo al enfoque metodológico general adoptado, se basará en la caracterización agroeconómica integrada del:
  - Sistema de Producción
  - Estructura productiva de las explotaciones agrarias de referencia, integrantes de la UPED, incluyendo la dotación de recursos naturales y de medios de producción.
  - Ciclo/proceso productivo, incluyendo las fases y funciones, y los factores productivos que lo conforman.
- d) El procedimiento operativo se realizará por medio de seguimiento directo de los ciclos/procesos productivos de las UPED, incluyendo:
  - La parcela/cultivar monitorizada integrada en la UPED
  - Las parcelas/cultivares homólogos y complementarios

La ejecución de esta actividad comprenderán las tareas siguientes:

Tarea 6.1 Diseño y desarrollo de un modelo integrado adecuado para cumplir los objetivos concurrentes y sucesivos de:

- a) Evaluación y valoración agroeconómica de las Orientaciones Productivas idóneas, funciones; sistemas, métodos y prácticas de producción; y ciclos/procesos productivos, desarrollados experimentalmente en las actividades 4 y 5.
- b) Asesoramiento y apoyo a la decisión, para facilitar la adopción de decisiones en términos de eficacia y viabilidad económica de las mencionadas orientaciones productivas, sistemas, métodos y prácticas, etc.

Subtarea 6.1.1 Determinación, incluyendo selección, elección y validación, de componentes metodológicos básicos: variables, indicadores, métodos de análisis y evaluación, incluyendo:

- 1) Elección inicial, evaluación, selección y validación por medio de variables relevantes, que se realizará a partir de la preselección provisional e indicativa realizada en el marco de los trabajos preliminares del Grupo Operativo (ver web del Grupo Operativo)
- 2) Diseño y evaluación de métodos experimentales operativos, basados criterios metodológicos como:
  - Reconstrucción integral de ciclos/procesos productivos integrados y discretos, y de las fases y funciones internas de los mismos. Construcción de procesos productivos estandarizados.
  - Técnicas de muestro por diseño de bloque por grupos pareados vía variables de correlación modificada.
  - Técnica controlada mediante eliminación de variables heterogéneas y mantenimiento o aplicación de condiciones-marco predeterminadas.
- a) Selección y optimización, incluyendo diseño de aplicaciones específicas, de métodos de análisis y evaluación, incluyendo: métodos unicriterio (Análisis del Ciclo de Vida-LCA, Análisis Coste-Beneficio-CBA, multicriterio (Análisis Coste-Eficiencia- CEA), de inversión (VAN, TIR, etc.) y de evaluación operativa de alternativas estratégicas: análisis de sensibilidad, comparatista, de simulación, estocástico con funciones objetivo, etc.  
(Para ampliar la información sobre los indicadores agroeconómicos preseleccionados, consultar el informe específico en la Web del Proyecto)

Subtarea 6.1.2 Diseño y desarrollo de un modelo integrado de análisis y evaluación, por medio de la integración de los indicadores y aplicaciones analíticas optimizadas previamente, y basado en un enfoque comparatista y orientado a la simulación para sustentar la adopción de decisiones. Esta subtarea se realizará siguiendo el proceso metodológico siguiente:

- 1) Diseño básico del modelo, basado en la integración de indicadores singulares y complejos, y aplicaciones por medio de técnicas de modelización meta heurística y desarrollo de matrices de decisión.
- 2) Evaluación y validación del modelo por medio de pruebas en términos de:
  - Condiciones y datos reales de las UPED seleccionadas.
  - Condiciones prospectivas creadas por medio de estrategias de simulación a partir de datos reales y de datos previsionales basados en las predicciones aceptadas de cambio en cada caso.
- 3) Diseño avanzado y desarrollo definitivo del modelo.
- 4) Adaptación y optimización básica del modelo, orientado a su integración en el SIAD.

Tarea 6.2 Evaluación de Orientaciones Productivas seleccionadas, métodos y prácticas culturales singulares y sistemas integrados de producción (cultivo) por medio del modelo de análisis, valoración y evaluación desarrollado y en el marco de colaboración con las tareas de las actividades 4 y 5. Su ejecución comprenderá las subtareas siguientes:

Subtarea 6.2.1 Evaluación específica de Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedades singulares) seleccionadas y analizadas en el marco de la Actividad 4, en términos de:

- a) Oportunidad productiva por medio de aplicaciones modélicas, incluyendo aplicaciones de CEA, CBA, selección de inversiones (VAN, TIR, Pay-Back) y de evaluación de alternativas estratégicas.
- b) Potencialidad productiva, por medio de una aplicación de LCA, específicamente diseñada para este fin.
- c) De forma integrada por medio de la aplicación del modelo de simulación y análisis comparatista, reconstruyendo la estructura y dinámica del proceso productivo estandarizado de cada Orientación Productiva, en el periodo temporal de su vida útil, incorporando prospectivamente en el mismo las afecciones probables, determinadas por los efectos del Cambio Climático.
- d) A partir de este resultado, desarrollo de Fichas Agroeconómicas de Orientación Productiva, complementarias de las elaboradas en la Actividad 3.

Subtarea 6.2.2 Evaluación de métodos y prácticas productivas singulares, adecuadas para la adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático, desarrolladas en el marco de la Actividad 5, en términos de:

- a) Oportunidad de sustitución en términos de eficiencia agroeconómica comparativa de forma singular y restringida a cada función productiva implicada, por medio de aplicaciones de CBA, CEA y modelos comparatistas de simulación.
- b) Potencialidad productiva diferencial, determinada por medio de modelo comparatista de simulación en el marco del proceso estándar reconstruido.

- c) A partir de estos resultados, desarrollo de Fichas Agroeconómicas específicas, complementarias de las elaboradas en la Actividad 5.

Subtarea 5.2.3 Evaluación de Sistemas Integrados de Producción (cultivo), desarrollados en el marco de la Actividad 4, basada en el desarrollo de modelos estandarizados de ciclo/proceso productivo, por medio de:

- a) Aplicación específica y focalizada de aplicaciones técnicas de LCA, CBA, CEA, de selección de inversiones (VAN, TIR, Pay-Back, etc.) y de métodos comparatistas de simulación para determinar opciones estratégicas.
- b) Aplicación del modelo integrado de análisis estratégico, enfocado a la estructura y dinámica productiva del proceso estándar reconstruido, tanto con carácter de proceso discreto como proyectado en un periodo temporal determinado por la vida útil de cada Orientación Productiva.
- c) A partir de estos resultados, desarrollo de Fichas Agroeconómicas específicas, complementarias de las elaboradas en la Actividad 5.

Tarea 6.3 Desarrollo de un set compacto de indicadores orientado a fundamentar el asesoramiento para la selección de opciones alternativas en la elección de áreas/zonas productivas, Orientaciones Productivas y Sistemas, métodos y prácticas culturales adecuadas en relación con las determinaciones de:

- Áreas/zonas homoclimáticas, definidas en la Actividad 3.
- Escenarios de Cambio Climático, definidos en la Actividad 2.
- Demandas productivas específicas de cada caso.

La realización de esta tarea comprenderá las etapas siguientes:

1ª) Determinación y selección de variables y parámetros de referencia basadas en los estudios de eficiencia y viabilidad realizados previamente.

2ª) Evaluación por medio de un sistema relacional de coeficientes técnicos, parame trizando un efecto especificado relacionado con su resultado agroeconómico. P.e.: relación entre demanda estándar/cobertura específica de horas-frio- rendimiento potencial/efectivo (ver indicadores preseleccionados en web del Proyecto)

3ª) Elaboración de indicadores singulares y complejos, basados en la estandarización de los resultados (coeficientes técnicos) de la evaluación precedente.

4ª) Desarrollo de un set compacto de indicadores a partir de la estandarización e integración, por medio de matrices y escalares, de los indicadores previamente elaborados para servir de base al desarrollo de modelos de decisión (Actividad 7) e integrarse en el SIAD (Actividad 8)

PERIODO DE EJECUCION: Meses 5-25

MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION: FUERM (Jesús Gambín)

MIEMBROS COLABORADORES: CEBAS-CSIC, IMIDA y demás miembros del Grupo Operativo, especialmente los miembros productores responsables de las UPEDs, como proveedores de datos)

ACTIVIDAD 7. Diseño y desarrollo del Sistema Integrado de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), que será implementado mediante un sistema experto en entorno web para facilitar su acceso abierto (Actividad 8), con los objetivos específicos siguientes:

- a) Información general y específica sobre los efectos del Cambio Climático sobre la Orientaciones Productivas de Frutales de Hueso y sobre los avances e innovaciones relativos a la adaptación a los mismos, y para la mitigación de sus efectos, particularmente las desarrolladas e implementadas por el Grupo Operativo.
- b) Utilidad de asesoramiento y apoyo a la decisión, para facilitar la elección de:
  - Zonas productivas idóneas para el cultivo de las Orientaciones Productivas en condiciones homoclimaticas determinadas.
  - Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad) adecuadas a las zonas homoclimaticas definidas en condiciones restrictivas determinadas por los efectos del Cambio Climático.
  - Sistema, métodos y prácticas culturales eficientes –en términos agronómicos, económicos, ambientales, etc.- para la adaptación de la Orientaciones Productivas de Frutales de Hueso a las condiciones inducidas por los efectos del Cambio Climático.

El desarrollo de esta actividad se efectuará por medio de las tareas siguientes:

Tarea 7.1 Diseño y desarrollo incluyendo validación, del sistema básico de información, asesoramiento y apoyo a la decisión, integrando los modelos básicos desarrollados en las actividades anteriores. La realización de esta tarea comprende las subtareas siguientes:

Subtarea 7.1.1 Definición de componentes y de modelos básicos de agregación, a partir del set de indicadores y tipologías desarrolladas, incluyendo la determinación de:

- Relaciones discretas de indicadores
- Funciones de utilidad continuas
- Funciones objetivo
- Matrices de decisión

Subtarea 7.1.2 Optimización de componentes básicos del sistema, incluyendo criterios, indicadores, etc., de evaluación, comparación y decisión en las dimensiones previstas (agroclimáticas, espaciales/homoclimáticas, específico-varietales, agronómicas y agroeconómicas) y en diferentes dimensiones y escalas, dirigido al desarrollo de:

- a) Set de ratios y coeficientes técnicos.
- b) Set de indicadores singulares y complejos, optimizado para la evaluación y decisión.
- c) Matrices básicas de decisión fundamentada en el set de indicadores.
- d) Factores analíticos de sensibilidad e incertidumbre.

Por medio de las etapas siguientes:

1ª) Desarrollo de maquetas tipológicas básicas, basadas en el set de indicadores construido previamente.

2ª) Desarrollo de modelos probabilísticos, basados en las maquetas tipológicas, incorporándoles las previsiones prospectivas de los efectos del Cambio Climático.

Subtarea 7.1.3 Desarrollo del modelo operativo básico con funcionalidades de asesoramiento y de apoyo a la decisión, comprendiendo las etapas y acciones siguientes:

1ª) Evaluación y selección de modelos básicos de decisión. Elección de modelo-tipo para el desarrollo del modelo operativo.

2ª) Desarrollo del modelo básico operativo provisional por medio de técnicas de optimización.

3ª) Evaluación y validación del modelo básico operativo provisional por medio de acciones de simulación en condiciones establecidas actuales y prospectivas de las Orientaciones Productivas seleccionadas en las UED correspondientes.

4ª) Desarrollo del modelo básico operativo definitivo.

Tarea 7.2 Diseño y desarrollo incluyendo validación, del sistema básico de información, asesoramiento y apoyo a la decisión, integrando los modelos básicos desarrollados en las actividades anteriores. La realización de esta tarea comprende las acciones siguientes:

Subtarea 7.2.1 Desarrollo del modelo de evaluación y decisión por medio de las operaciones secuenciales siguientes:

- 1) Definición y desarrollo de relaciones discretas, funciones de utilidad continuas y funciones objetivo, sustentadoras de los modelos de agregación para la resolución de problemas discretos y continuos de elección y selección de alternativas.
- 2) Definición y desarrollo de modelos alternativos interrelacionados por medio de la aplicación de una estrategia metodológica operativa basada en el meta-análisis, orientada a la simulación y al análisis comparativo de funciones, procesos y sistemas, y de los conjuntos de relaciones que los configuran como relaciones de factores agroclimáticos y biofísicos con factores agronómicos y de estos con factores agroeconómicos (p.e.: déficit de horas-frio/déficit de floración y de cuajado de frutos/déficit de rendimiento específico)
- 3) Desarrollo de un modelo básico con enfoque y perspectiva de reingeniería (engineering approach) y de orientación a objetivos (target-oriented approach), integrando variables/indicadores edáficos, agroclimáticos, fenológicos, fitopatológicos, agronómicos, agroeconómicos, etc., de forma integrada, construyendo un sistema integrado para la simulación dinámica de procesos productivos agrarios (aplicación basada en Crop Growth Simulation Model), basado en un sistema de relaciones como:
  - Relaciones inputs/output
  - Sustitución (simulada) de inputs/output
  - Restricción (simulada) de inputs/output
  - Potencial óptimo de output/nivel de disposición y/o aplicación de un input estratégico (p.e.: horas-frio, agua, etc.)

Subtarea 7.2.2 Desarrollo del modelo integrado de simulación para las funciones de información, asesoramiento y ayuda a la decisión, a partir del modelo básico, con los componentes siguientes:

- a) Medición de efectos agroclimáticos y estimación de efectos agroclimáticos no mensurables cuantitativamente mediante experimentación.
- b) Verificación de tendencias agroclimáticas, biofísicas, fenológicas, agronómicas, agroeconómicas, etc., a medio y largo plazo, coincidentes aproximativa e indicativamente con los escenarios climáticos definidos en la actividad 1.
- c) Evaluación cuantitativa de los diferentes factores, sistemas y tendencias productivas, particularmente de la estructura, dinámica y componentes (fase, funciones, métodos, prácticas y medios de producción) de los ciclos/procesos productivos.
- d) Determinación, valoración y, en su caso, estimación de combinaciones estándar de los diferentes componentes. Relacionando componentes de diferente naturaleza y dimensión como p.e.: componentes biofísicos con componentes agronómicos y agroeconómicos (horas-frio/rendimiento específico del cultivo)

- e) Estructuración de alternativas por medio de set de alternativas y de evaluación de criterios.
- f) Construcción de soluciones alternativas eficientes por funciones objetivo definidas a partir de alternativas estructuradas.
- g) Construcción de acciones y escenarios alternativos utilizando modelos multicriterio, desarrollados mediante aplicación de meta-ecuaciones lineales y de vectores de peso positivo.
- h) Modelización de la decisión, en los niveles siguientes:
  - Escenarios agroclimáticos, productivos, etc.
  - Preferencias definidas: generales y/o parciales
  - Alternativas singulares
  - Estrategias integradas

Y se realizará siguiendo el proceso iterativo siguiente:

- 1) Representación simplificada del sistema, en todos sus componentes, estandarizados y modelizados previamente (Subtareas 7.1.1 y 7.1.2).
- 2) Diseño y desarrollo de versión/es provisional/es del modelo integrado.
- 3) Verificación y validación de la operatividad del modelo mediante chequeo de consistencia interna, por comparación funcional con un set (check-list) de indicadores del “model performs”
- 4) Desarrollo de la versión definitiva del modelo integrado.
- 5) Implementación del modelo en la herramienta de software para el asesoramiento y apoyo a la decisión.

PERIODO DE EJECUCION: Meses 9-24

MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION: CEBAS-CSIC (Dr. J. Alberto Egea)

MIEMBROS COLABORADORES: BITEC, FUERM, CEBAS-CSIC. IMIDA y demás miembros del Grupo Operativo como proveedores de información.



ACTIVIDAD 8. Diseño y desarrollo de un sistema experto (herramienta de software) para el soporte técnico operativo del Sistema de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD) constituyendo un sistema técnico global y flexible pretendiendo no tanto alcanzar soluciones óptimas como soluciones satisfactorias a los problemas de elección planteados. En este sentido, esta herramienta se concibe como un instrumento avanzado, modular, flexible, versátil y multidimensional, basado en los fundamentos de la Inteligencia Artificial, para facilitar su proyección futura, incorporada a la Web del Proyecto para facilitar su accesibilidad y usabilidad.

El sistema y la herramienta-soporte codifica una serie de reglas que los expertos utilizan para la toma de decisiones mediante técnicas de optimización como los algoritmos genéticos y la lógica difusa, más flexibles que los sistemas lineales. Por ello, se basan en un conjunto de reglas implementadas en un software apto para ser utilizado fácilmente por el usuario final, asemejándose al comportamiento de los expertos humanos en la función de asesoramiento y apoyo a la decisión. De acuerdo a este enfoque, las características básicas del sistema son las siguientes:

- a) Flexibilidad: operatividad e interactividad, y actualizable periódicamente.
- b) Modularidad, para utilización focalizada en objetivos singulares: elección de variedades idóneas, de métodos y prácticas de producción específica, etc.
- c) Interoperabilidad, integrando diferentes módulos para proporcionar asesoramiento integral-
- d) Disponibilidad, en entorno web, y facilidad de uso por parte de usuarios de nivel medio.

Su desarrollo comprenderá las tareas siguientes:

Tarea 8.1 Diseño básico de componentes del sistema/herramienta de software, incluyendo las acciones específicas siguientes:

- 1) Definición de componentes básicos, incluyendo criterios y técnicas de decisión basadas en criterios múltiples.
- 2) Definición, diseño y construcción de escenarios basados en la modelización realizada previamente (Actividad 7), por medio de las operaciones y etapas siguientes:
  - Optimización del set de indicadores orientado a la evaluación.
  - Elección del set de alternativas de elección de cada módulo y de la opción integral del sistema.
  - Identificación de un sistema de preferencias para la construcción del área de adopción de decisiones.
  - Modelización de opciones y de preferencias.
  - Elección del método de criterio de comparación multicriterio para su utilización combinada en dos dimensiones:

- Modelo basado en relaciones para resolución de problemas discretos.
- Modelo de agregación basado en funciones de utilidad y funciones-objetivo para la resolución de problemas continuos.

Culminando en la selección y elección de escenarios básico, de carácter prospectivo (probabilístico y predictivo), como fundamento del horizonte de adopción de decisiones.

Tarea 8.2 Creación y construcción de la base de datos del sistema técnico, incluyendo los componentes seleccionados e incluidos en el modelo básico, desarrollado en la Actividad 7, relativos a:

- Factores Agroclimáticos
- Factores Biofísicos
- Factores Agronómicos
- Factores Agroeconómicos

Tarea 8.3 Desarrollo del sistema/herramienta de software, en la forma siguiente:

1) Prescripciones técnicas:

a) Formato estándar:

- TXT para datos simples
- IMG-IDRISI
- ARC/INFO

b) Programación Lineal Múltiple por Objetivos, basada en datos y parámetros seleccionados.

c) Para diseño y desarrollo se utilizará:

- Programación e C++ con método orientado a objetos.
- Herramientas básicas de programación como Oracle 9.2.04 en Servidor Oracle 10g Application Server y Oracle iDSq

2) Componentes básicos:

A) Sistema de Información, basado en la modelización de escenarios, alternativas singulares y estrategias integradas, realizado previamente (Tarea 6.1) e integrado en la herramienta de software.

B) Escenarios alternativos de acción, definición y evaluación modular, desarrollados previamente (Tarea 6.1) e integrados en esta herramienta.

C) Módulo de Decisión, desarrollado por medio de matrices de evaluación multicriterio para cada uno de los escenarios alternativos seleccionados, incluyendo preferencias del usuario entre los inputs del sistema, como factores determinantes de la elección, para resolver problemas de decisión de varios tipos:

- Entre problemas discretos y continuos
- Entre problemas estructurados rígidamente y problemas estructurados flexiblemente, definidos principalmente por la información cualitativa y cuantitativa (ordinal)
- Entre problemas con decisión unívoca y plurívoca

D) Modulo Interfaz de Usuario, desarrollado por medio de técnicas de interacción basadas en un menú de interfaz, orientado a alcanzar, de forma flexible, soluciones satisfactorias de compromiso entre alternativas.

3) Etapas de desarrollo:

1ª. Desarrollo básico modular del sistema.

2ª. Desarrollo básico integrado del sistema.

3ª. Evaluación de consistencia interna, tanto módulos como en sistema integrado, por chequeo con datos reales.

4ª. Calibración y validación de datos.

5ª. Validación y verificación cualitativa de capacidad prescriptiva utilizando casos reales de diferentes UPED.

6ª. Validación de utilización por medio de taller formativo, constituido por técnicos y productores agrarios de las empresas colaboradoras.

6ª. Implementación del sistema en entorno Web.

PERIODO DE EJECUCION: Meses 5-25

MIEMBRO RESPONSABLE DE EJECUCION: BITECMIEMBROS

COLABORADORES: FUERM, CEBAS-CSIC, IMIDA, ANECOOP y Miembros Colaboradores empresariales para las tareas de validación.

## 7.2 Conceptos innovadores a desarrollar en el Proyecto

En el marco de los sistemas productivos avanzados, incluyendo en ellos los agro sistemas mediterráneos intensivos, la innovación –en sus expresiones más avanzadas- se produce como generación, difusión e implementación de conocimiento especificado –con categoría de bien intangible- más que como conocimiento incorporado a bienes materiales, como ocurría en etapas anteriores, en las que aparecía incorporada a dispositivos mecánicos y/o electrónicos integrados en equipos y medios de producción. Ejemplo paradigmático de ello son los sistemas integrados de fertirrigación (riego y fertilización) en el que lo relevante ya no es la mejora incremental de los dispositivos técnicos de aplicación de agua y nutrientes sino el desarrollo de estrategias (p.e.: riego deficitario controlado), basadas directamente en la especificación del conocimiento científico, específicamente basado en la fisiología vegetal, e implementadas por medio de aplicaciones de TIC (software, sensorización, etc.) cada vez más avanzadas y sofisticadas.

Esta propuesta de grupo operativo y futuro proyecto se inscribe en esta dinámica de forma que la idea innovadora fundamental que lo sustenta es la de la integración modélica de conocimientos especificados de diferentes campos científico-técnicos (agro meteorología, fisiología vegetal, agronomía en múltiples dimensiones como estrategias de fertirrigación, protección de cultivos, prácticas culturales, TICs, etc.) para, como culminación de su desarrollo, generar un Sistema Integrado de Información Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), implementada mediante una herramienta informática avanzada, inteligente y multidimensional, como una vía de transmisión directa del conocimiento a los diferentes actores del sector: productores agrarios, mejoradores vegetales, viveristas, etc., orientado a facilitar la adaptación de las orientaciones productivas de frutales de hueso a las condiciones inducidas por la acción del Cambio Climático.

De forma concurrente para alcanzar este objetivo, un nivel de innovación básico consiste en:

7.2.1 El desarrollo combinado y la aplicación concreta de avances en conocimiento científico-técnico, resultado de la investigación aplicada en diferentes campos: fisiología vegetal, agro meteorología, agronomía, etc., orientada a alcanzar el objetivo común de definir y desarrollar estrategias de adaptación al Cambio Climático y de mitigación de sus efectos. En general, se trata de desarrollos científico técnicos avanzados pero que adolecen de limitaciones en su aplicación específica, como el insuficiente nivel de desarrollo técnico necesario para su aplicación directa y/o el desarrollo focalizado exclusivamente en un objetivo concreto lo que limita su integración y aplicación ante necesidades específicas.

7.2.2 El desarrollo innovador en áreas de conocimiento estratégicas para los objetivos definidos anteriormente y recogidos en los resultados previstos (Aptos. 4 y 11 esta Memoria), destacando los siguientes:

- a) El desarrollo de aplicaciones operativas de escenarios modélicos de cambio climático focalizados en áreas/zonas discretas y acotadas, de dimensión espacial reducida, orientadas a la elección de zonas adecuadas para la

producción eficiente y sostenible de las orientaciones productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) de Frutales de Hueso.

b) La caracterización integral de dichas Orientaciones Productivas, en todas sus dimensiones (necesidades de frío invernal, ciclos fenológicos, resistencia a estreses, calidad del fruto etc.), aplicando los diferentes métodos y prácticas científicas disponibles focalizada en disponer de parámetros e indicadores validados y estandarizados para la acción operativa específica en las actividades de mejora vegetal/obtención varietal y de multiplicación de plantas en vivero, y de selección y elección de especies y variedades idóneas para su cultivo en zonas específicas por parte de los productores agrarios especializados.

c) El diseño y desarrollo integrado de sistemas, métodos y prácticas de producción, basadas en la amplia gama de conocimientos científico-técnicos (fisiológicos, agronómicos, etc., en múltiples dimensiones correspondientes a las diferentes funciones del ciclo/proceso productivo) disponibles y adecuados para los objetivos previstos: el cultivo eficiente y sostenible de especies y variedades idóneas en zonas seleccionadas para la adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.

d) Desarrollo de un sistema de asesoramiento y apoyo a la decisión innovador en términos tanto de integración de diferentes componentes como se señala anteriormente - incluyendo la evaluación agroeconómica de los mismos- y de la herramienta de soporte con aplicación de las técnicas más avanzadas de Inteligencia Artificial (SIAD), ubicado en un entorno web facilitador de su utilización para todos los tipos de usuarios.

## **8. CRONOGRAMA**

## 9. PLAN DE DIVULGACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

La divulgación, bajo diferentes formatos y perspectivas, constituye una de las principales actividades del proyecto, definida de acuerdo a los principios siguientes:

- a) Adaptación a las características y dinámica temporal de las actividades y tareas del Proyecto.
- b) Adopción, de forma general, del principio de máxima apertura y difusión de los resultados obtenidos en las diferentes actividades del Proyecto.
- c) Carácter mixto o híbrido de la mayor parte de las actividades programadas, incorporando cada una de ellas dimensiones de divulgación, demostración, formación, asesoramiento y transferencia del conocimiento.
- d) Utilización de las posibilidades y oportunidades de acción que proporcionan las organizaciones miembros del Proyecto con su alta capacidad de difusión, principalmente mediante la activación de la dimensión de demostración de las UPED.
- e) Establecimiento de planes específicos y reglas de actuación para todos los miembros implicados.
- f) La coordinación de estas actividades serán asumidas por FECOAM, FUERM y ANECOOP, miembros del consorcio con alto nivel de competencia en este ámbito.
- g) Adecuación a la perspectiva de continuidad de las actividades del Grupo Operativo ya que el proyecto se plantea como la base de partida de una actividad permanente en el desarrollo e implementación de innovaciones en esta problemática.

En este marco conceptual, el plan de divulgación comprenderá los componentes y actividades siguientes:

9.1 Desarrollo específico del Web-site de Grupo Operativo, constituyéndose como un INFOCENTRO con múltiples utilidades y dimensiones, herramienta fundamental orientada proporcionar soporte integral y permanente a estas actividades, incluyendo.

- Anuncios de actividades propios del Grupo Operativo y de otros en general relacionados con la problemática del Proyecto.
- Incorporación de publicaciones, informes, dossiers, etc., generados por las actividades del Proyecto así como otros ajenos al mismo.
- Inserción de bases de datos propias del Proyecto.
- Fichas Técnicas elaboradas como resultado de las actividades nucleares del Proyecto, como elementos fundamentales para la difusión específica de sus resultados en todas las dimensiones previstas.
- Materiales didácticos básicos para el desarrollo de las actividades de formación previstas.
- Foro de información y debate especializado, de libre acceso mediante lista de inscripción.

- Soporte del Sistema de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), con una dimensión de divulgación y transferencia del conocimiento fundamental.

9.2 Publicaciones específicas, dirigidas a la difusión en diferentes medios y formatos, incluyendo:

- a) Publicaciones convencionales en formato de artículos en revistas científicas (p.e.: Scientia Horticulturae), técnicas (p.e.: Horticultura, Fruticultura Profesional, Vida Rural, etc.), profesionales, etc.
- b) Ponencias y comunicaciones a congresos y conferencias de diferente nivel y especialización (p.e.: IHS, SECH, etc.)
- c) Publicaciones de materiales específicos del Proyecto para tareas de información, asesoramiento y formación, incluyendo Fichas Técnicas, Unidades Didácticas, etc.
- d) Publicaciones de notas informativas en medios de difusión generalistas y especializados, impresos o digitales (p.e.: Agrodigital, Agroinformación, Infoagro)

9.3 Actividades directas de divulgación y transferencia de conocimientos, incluyendo:

9.3.1 Realización de un workshop anual, en cada uno de los dos años de duración prevista del Proyecto, en cada una de las áreas geográficas (Región de Murcia, Comunidad Valenciana, Aragón-Cataluña, Andalucía-Extremadura, etc.) seleccionadas, con los objetivos y contenidos siguientes:

- Presentación de resultados obtenidos de las actividades realizadas durante la campaña precedente.
- Definición de nuevas perspectivas de trabajo para el periodo siguiente
- La participación será abierta pero con invitación preferente a técnicos y productores de organizaciones y empresas miembros del Grupo Operativo.

Total: 8 Workshops

9.3.2 Realización de una Conferencia Final del Proyecto, con las características siguientes:

- a) Nivel científico-tecnológico avanzado
- b) Focalizada en los objetivos siguientes:
  - Presentación y divulgación de resultados.
  - Discusión, evaluación y validación de resultados.
  - Definición de nuevas perspectivas de trabajo en esta temática.
- c) Participación de científicos, técnicos y expertos especializados en las diferentes áreas de esta temática.
- d) Las ponencias y presentaciones serán realizadas por los científicos y técnicos participantes en el proyecto.

9.3.3 Presentaciones en eventos especializados, particularmente en ferias como Fruit Attraction (Madrid), (IFEPA Torre Pacheco. Murcia), Feria de San Miguel (Lleida), etc., mediante foros y/o seminarios.

#### 9.3.4 Actividades de Formación, con las características siguientes:

a) Carácter y contenido complementario de divulgación, demostración y transferencia del conocimiento generado en las actividades del proyecto:

b) Especialización en relación con los contenidos de cada curso, focalizados en:

- Identificación, selección y elección varietal adecuada en relación con los factores determinantes inducidos por los efectos del Cambio Climático

- Implementación de sistemas, métodos y prácticas culturales idóneas, desarrolladas y optimizadas en el curso del Proyecto.

c) Dirigidas a diferentes tipos de grupos-objetivo, principalmente:

- Técnicos agronómicos especialistas de empresas y cooperativas agrarias, vector fundamental en la difusión y adopción de innovaciones en el sector agrario.

- Productores agrarios avanzados, caracterizados por su nivel formativo y por la dimensión productiva de sus explotaciones.

- Productores agrarios especializados en general

d) Carácter segmentado y diferenciado en el enfoque y en los contenidos de los cursos, en correspondencia a los grupos-objetivo a los que va dirigido en cada caso, con niveles superior/avanzado, intermedios y elementales.

e) Se realizarán en cada una de las áreas regionales productivas seleccionadas y, en todo caso, según las necesidades y/o demandas expresadas por los miembros participantes de cada área.

f) Su realización contará con el soporte técnico y organizativo – particularmente en cuanto a convocatoria y selección de asistentes- de las organizaciones y empresas agrarias operativas en cada área.

g) Para su realización se utilizarán materiales didácticos, destacando:

- Materiales generados en el curso del proyecto, particularmente Fichas Técnicas y módulos del SIAD.

- Materiales didácticos específicos, elaborados a partir de los anteriores.

- Parcelas/cultivares (UPED) adaptadas para acciones de demostración y prácticas, complementarias de las clases teóricas.

h) Número aproximado de 15 talleres/cursos.

9.3.5 Creación de una red de UPED, seleccionadas a partir de las utilizadas en las actividades del proyecto, para tareas permanentes de divulgación y demostración como: visitas guiadas, prácticas de métodos culturales innovadores, etc., de forma monitorizada y controlada por las organizaciones agrarias miembros del proyecto. Para ello se las dotará de los medios materiales y condiciones de uso adecuadas.

9.4 Desarrollo de actividades de divulgación y promoción de las actividades del Grupo Operativo más allá de la finalización formal del Proyecto, incluyendo:

9.4.1 Mantenimiento del INFOCENTRO (Web-site del proyecto) con las utilidades incorporadas de información, asesoramiento y apoyo a la decisión (SIAD). Perfeccionamiento de las mismas e incorporación de nuevas utilidades.

9.4.2 Promoción de la continuidad de la actividad del Grupo Operativo, tanto en la problemática abordada en este proyecto como ampliándola a temáticas



conexas del sector de Frutales de Hueso, a través de las siguientes líneas de actuación:

a) Implementación de un sistema básico de prospectiva, vigilancia e información tecnológica, por medio de una metodología operativa y de accesibilidad eficiente y sencilla, basado técnicamente en un meta-buscador especializado implementado en el INFOCENTRO.

b) Identificar problemas técnicos en este sector y propiciar actividades orientadas al abordaje y resolución de los mismos, incluyendo:

- Potenciar la cooperación y el intercambio de información y experiencias entre científicos, tecnólogos, técnicos, productores y empresarios especializados, para identificar y caracterizar los problemas y abordar su resolución.
- Potenciar la participación del Grupo Operativo en futuras convocatorias del PNDR y de EIP-agri para asegurar la continuidad del proyecto, así como en las de otros programas de investigación aplicada e innovación regional, nacional y europea, para sustentar el abordaje de los problemas identificados.

9.4.3 Promover la constitución de una red de innovación focalizada en los problemas del sector de Frutales de Hueso a nivel euro-mediterráneo, con características similares al Grupo Operativo, destacando las siguientes:

a) Integrada en el marco de EIP-agri

b) Constituida por organizaciones y empresas agrarias y de sectores conexos, y organizaciones científicas y tecnológicas especializadas de los países europeos productores de fruta de hueso como España, Francia, Grecia e Italia.

c) Orientada, como en el caso del Grupo Operativo, a nivel europeo a la promoción y realización conjunta de actividades de:

- Innovación productiva
- Investigación aplicada y desarrollo tecnológico.
- Participación conjunta en programas europeos de I+D+i (p.e.: Programa PRIMA)
- Divulgación, demostración y transferencia tecnológica.
- Formación específica avanzada.

La perspectiva y el contenido concreto de estas actividades se definirán en el marco de la Conferencia Final del Proyecto (Acción 9.3.2)

MIEMBRO RESPONSABLE: ANECOOP

MIEMBROS COLABORADORES:

- FECOAM, FECOAV, en coordinación e implementación regional.
- FUERM, en diseño y realización de actividades formativas
- CEBAS-CSIC, IMIDA participando con sus recursos humanos (investigadores, tecnólogos, etc.) en las actividades previstas, especialmente de materiales y publicaciones.

## 10. PRESUPUESTO

## 11. HITOS Y RESULTADOS

## 12. IMPACTO ESPERADO

### 12.1 Usuarios potenciales y relevancia de las innovaciones

De forma general, los usuarios potenciales son todos los actores y/o agentes integrantes del sector agrícola especializada en la OTE Frutales de Hueso, comprendiendo la orientaciones productivas: albaricoquero, cerezo, ciruelo y melocotonero, particularmente en las áreas productivas españolas fundamentales (Región de Murcia, Comunidad Valenciana, Aragón, Andalucía y Extremadura) y, de forma específica, las empresas o productores individuales que constituyen las actividades que integran los tres eslabones básicos e iniciales de la cadena productiva de Frutales de Hueso:

12.1.1 Mejora vegetal/Obtención varietal, actividad fundamental en tanto que aporta el material vegetal, elemento básico determinante de los procesos de innovación, en torno al cual –a sus características y atributos- se estructuran y organizan los procesos productivos. Actualmente, el principal de esta actividad reside en la confusión generada por los efectos derivados del cambio climático, alterando drásticamente los parámetros referenciales utilizados y poniendo en cuestión los fundamentos de la actividad. Por ello, requieren nuevos parámetros e indicadores para definir su actividad en la obtención de nuevas variedades adaptadas a las condiciones del Cambio Climático. Este requerimiento se alcanzará plenamente por medio del cumplimiento de los objetivos del proyecto, particularmente de las prescripciones del objetivo 4.1.2 y de los resultados de la actividad 4 del Programa de Trabajo, contribuyendo decisivamente a la viabilidad y eficiencia de esta actividad.

12.1.2 Multiplicación vegetal de plantas en vivero, actividad importante en el desarrollo del sector debido a su función en la difusión/distribución del material vegetal y de asesoramiento en la selección/elección del mismo por parte de los productores. Actualmente, por los factores destacados por efecto del cambio climático, esta actividad carece de referentes válidos para el desarrollo de su acción. Como en el caso anterior, el cumplimiento de los objetivos del proyecto, particularmente de los objetivos 4.1.2 y 4.1.3, y de los resultados de las actividades 4 y 5 del Programa de Trabajo, proporcionará a esta actividad los elementos de información (parámetros, indicadores, etc.) necesarios para un correcto desarrollo práctico de sus acciones.

12.1.3 Producción agrícola de Frutales de Hueso, actividad fundamental actualmente afectada negativamente por los efectos inducidos por la acción del cambio climático en tres aspectos clave de la misma: elección de zonas agroclimáticas idóneas para la localización de los cultivos, selección/elección de orientaciones productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas, y disponibilidad de sistemas y métodos

culturales apropiados para facilitar la adaptación y mitigar los efectos negativos del Cambio Climático. En esta línea, los resultados del proyecto proporcionaran los medios e instrumentos necesarios para la adaptación y mitigación en las dimensiones mencionadas a partir de la aplicación operativa de los mismos, y de forma específica en las dimensiones siguientes:

- Elección de áreas/zonas agroclimáticas idóneas, por medio de los resultados del objetivo 4.1.1 y de la Actividad 3 del Programa de Trabajo.
- Selección/elección del material vegetal adecuado (especie/grupo varietal/variedad singular) para cada orientación y zona agroclimática, por medio de los resultados del objetivo 4.1.2 y de la Actividad 4 del Programa de Trabajo.
- Disponibilidad de métodos y prácticas culturales singulares y de sistemas integrados de producción, adecuados para la mitigación de los efectos del cambio climático, para diversas orientaciones productivas en diferentes zonas agroclimáticas, por medio de los resultados del objetivo 4.1.3 y de la Actividad 5 del Programa de Trabajo.

Asimismo, de forma general, por medio del Sistema Integrado de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), que constituye el resultado culminante del Proyecto (Objetivo 4.1.5 y Actividades 7 y 8 del Programa de Trabajo) y cuya utilización operativa por los diferentes usuarios facilitará la adopción integrada de decisiones en las diferentes dimensiones destacadas anteriormente. Por ello, la relevancia de los resultados del proyecto es muy elevada, de carácter estratégico, para el sector, ya que permite abordar y abrir la vía de resolución del problema clave de su adaptación a las nuevas condiciones agroambientales provocadas por los efectos del Cambio Climático, que ponen en cuestión la viabilidad, incluso la supervivencia, del sector de Frutales de Hueso.

## 12.2 Tipo, extensión e intensidad de los impactos.

Actualmente, aunque disponemos de gran número de estudios de carácter general y a gran escala espacial, carecemos de estimaciones adecuadas sobre los efectos del cambio climático en áreas geográficas de dimensión reducida y cultivos específicos complejos como los de frutales de hueso con un elevado número de variedades de cada especie. Incluso el carácter, las afecciones provocadas y su intensidad son objeto de debate entre especialistas.

Por otra parte, carecemos asimismo de estudios que evalúen de forma significativa los impactos positivos que puedan tener sobre el sector de frutales de hueso propuestas de actuación como las enunciadas para realizar en el futuro proyecto ya que son muy complejas y se desarrollarán de forma combinada e integrada y, en todo caso, el proyecto aún no se ha ejecutado.

Solamente podemos adelantar dos estimaciones muy genéricas y aproximativas: 1) Una aproximación de carácter muy genérico presentada dentro de las conclusiones del Proyecto PESETA (2007) que cifra los efectos negativos del Cambio Climático en un descenso del Producto Bruto en una horquilla del 15%-30%. 2) Una aproximación más específica pero primaria, basada e resultados de un número muy limitado de explotaciones agrarias de la región murciana durante el trienio 2013-2015, que comprende tres años especial intensidad de fenómenos asociados al cambio climático como bajo nivel de frío invernal (horas-frío), alto nivel de calor adelantado induciendo adelanto del ciclo fenológico e intensa sequía, y los efectos de eventos catastróficos localizados como lluvias extemporáneas, pedrisco o “golpes de calor” pero sin incluir daños y pérdidas en las plantaciones, se cifra en una reducción de los resultados del 30%-43% respecto al potencial estimado sumando la reducción parcial de rendimientos y calidad de frutos.

El cálculo de los impactos económicos, sociales y ambientales del Proyecto, aunque sea a nivel aproximativo y estimativo es extremadamente difícil debido tanto a la carencia previa de información estadística disponible (p.e.: datos de estructura varietal de las áreas productivas, estructura y dinámica de los ciclos-procesos productivos, etc.) como a la complejidad de las acciones a desarrollar y la amplitud y variedad de los resultados previstos, con efectos diversos y múltiples sobre los sistemas productivos. Por ello, en todo caso, esta estimación se prevé realizarla en el curso de la ejecución de las tareas del Proyecto, específicamente en el marco de la Actividad 6 del Programa de Trabajo, cuando se dispongan de elementos cuantitativos y cualitativos que lo permitan.

Pese a estas drásticas limitaciones, estimamos intuitivamente que la aplicación sistémica integrada de los resultados previstos permitirán recuperar como mínimo, incluso superar nivel potencial de resultados productivos, tanto en términos físicos como monetarios, previo a la realización del proyecto y a la implementación prevista de sus resultados.

### 12.3 Contribución a los objetivos de EIP-AGRI

El Proyecto, a través de sus objetivos y por medio de sus resultados contribuirá de forma relevante a los objetivos siguientes: a) *Promoción de un sector agrícola eficiente y competitivo, respetuoso con el clima y resistente a los cambios climáticos*, y c) *mejorar los procesos encaminados a la protección del medio ambiente, la adaptación al cambio climático o su mitigación*, por medio de las acciones previstas siguientes:

- 1) Adaptación espacial de los cultivos (Frutales de Hueso) a las nuevas condiciones homoclimáticas/agroclimáticas del territorio, inducidas por los efectos del Cambio climático, mediante las acciones de:
  - Determinación de escenarios evolutivos integrales de Cambio Climático, proyectados en áreas/zonas discretas y acotadas, de escala reducida (Actividad 2 del Programa de Trabajo)
  - Determinación y caracterización operativa de áreas/zonas específicas adecuadas, en términos agroclimáticos, agronómicos y agroeconómicos, para la implantación y desarrollo eficiente y sostenible de la producción de Orientaciones Productivas

(especie/grupo varietal/variedad singular) definida para la prescripción y adopción de decisiones por parte de los actores del sector. (Actividad 3 del Programa de Trabajo)

2) Adaptación de la Orientaciones Productivas (especie/grupo varietal/variedad singular) de Frutales de Hueso a las condiciones homoclimáticas, agroclimáticas, etc., determinadas por los efectos del Cambio Climático, por medio de:

- Desarrollo de tipologías estandarizadas de Orientación Productiva.
- Desarrollo de ideotipos varietales.
- Desarrollo de agrupaciones varietales, basadas en la relación de las variedades con los principales factores agroclimáticos determinados, especialmente los relativos a las temperaturas.

Para el desarrollo de métodos de prescripción para la adopción de decisiones correctas en la selección de material vegetal adecuado, orientados específicamente a los subsectores siguientes:

- Mejora vegetal/obtención varietal
- Multiplicación de plantas en vivero
- Producción agrícola especializada  
(Actividad 4 del Programa de Trabajo)

3) Adaptación de los procesos y métodos de producción en todas sus funciones y dimensiones a los cambios inducidos por los efectos del Cambio Climático, para facilitar su adaptación, proyectados e zonas agroclimáticas idóneas y adaptados a Orientaciones Productivas adecuadas, por medio del desarrollo de:

- Métodos y prácticas culturales singulares de Orientación Productiva, ambiental y económicamente eficientes y sostenibles.
- Sistemas Integrados de Producción de Orientación Productiva, ambiental y económicamente eficientes y sostenible.

Para el desarrollo de métodos de prescripción para la adopción de decisiones correctas en este nivel, principalmente por parte del sector de producción agrícola especializado (Actividad 5 del Programa de Trabajo)

De forma más general, contribuyendo al cumplimiento del objetivo d) *Acortar la distancia entre la oferta científica investigadora y las necesidades de los sectores agrario, alimentario y forestal*. En este caso, también destacadamente ya que la realización de las actividades del Proyecto y la consecución de los resultados previstos representa un progreso considerable en el desarrollo innovador y la disposición aplicativa de un gran número de avances científicos en los campos de la climatología, la geografía (SIG), la agronomía, la fisiología vegetal, las TICs, etc., hasta ahora disponibles solo parcialmente por el sector productivo y, en ningún caso, de forma tan focalizada, y elaborada, orientada a la adopción de decisiones como se pretende en el Proyecto.

Por tanto, cumpliendo plenamente con los métodos previstos para alcanzar estos objetivos: a) *Creando valor añadido a través de una relación más estrecha entre investigación y prácticas agrícolas, y fomentando un uso de las medidas de innovación disponibles*, definitorias del objetivo fundamental del Proyecto como destacábamos anteriormente.

b) *Promoviendo una aplicación práctica más rápida e implantada de soluciones innovadoras*, objetivo que se pretende alcanzar por medio del desarrollo, y puesta a disposición de los usuarios potenciales, del Sistema de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), y de la herramienta informacional que debe soportarlo (Actividades 7 y 8 del Programa de Trabajo)





