



# Cómo utilizar las TICs para optimizar la cadena de distribución de frutas

Resultados del proyecto TICS4FRUIT para mantener la calidad y reducir las pérdidas post-recolección

◆ Esther Arias Álvarez

Fundación Parque Científico Tecnológico  
Aula Dei (Zaragoza). Profesora Asociada  
en la Universidad de Zaragoza

◆ José Ramón Espada

Director adjunto de Asistencia Técnica y  
Proyectos. Mercasa

◆ Pilar Duarte Millas

Consultora de Asistencia Técnica y  
Proyectos. Mercasa

**Resumen:** En el proyecto TICS4FRUIT se aborda la gestión 4.0 de toda la cadena de valor de la fruta, desde la recolección al punto de venta, mediante la digitalización y aplicación de TICs con el fin de mantener la calidad inicial y reducir las pérdidas. Además, se incluye el planteamiento de mejoras de desempeño logístico en las fases de almacenamiento (central hortofrutícola/mercasa) y transporte que optimicen los stocks y reduzcan las pérdidas de producto, permitiendo así un diseño de operativas optimizado.

El proyecto ha sido financiado a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) dentro del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020 del MAPA, en el marco de la convocatoria de proyectos innovadores de interés general. Esta convocatoria consta de 2 fases, una primera cuyo objetivo es la formación del Grupo Operativo y la elaboración de la propuesta de trabajo y otra segunda, en la que el proyecto de innovación es ejecutado. En el año 2018 se constituyó el Grupo Operativo TICS4FRUIT que ideó la propuesta y que constituyó el consorcio del proyecto "Diseño de TICs para optimizar la cadena postcosecha y distribución de fruta".

**Palabras clave:** TICS4FRUIT, TICs, fruta, postcosecha, pérdidas, distribución, Mercasa

**E**xiste una gran variedad de procesos entre la recolección de la fruta y el consumidor final, que generan mermas tanto en cantidad desechada como en calidad del producto. La FAO estima que se desecha un 45% de la producción hortofrutícola mundial, con un valor similar en Europa. Aproximadamente, un tercio de estos desechos se producen entre la recolección y el consumidor final, correspondiendo un 5% al manejo postrecolección y almacenamiento, un 2% al procesado y envasado y 10% a la última etapa de distribución (FAO, 2020. "Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo"). A nivel mundial, alrededor del 14% de los alimentos se pierden desde la postcosecha hasta el nivel minorista (excluido) (<http://www.fao.org/news/story/es/item/1310444/icode/>). Por otro lado, las pérdidas de calidad afectan de manera determinante a su precio, a la imagen de productores y exportadores y a los beneficios de su consumo.

Hasta el momento, el impulso y desarrollo de las TICs se ha aplicado fundamentalmente en el sector frutícola en el ámbito precosecha con el desarrollo de tecnologías y aplicaciones para riego, sensorización de parámetros agronómicos, agricultura de precisión e incluso integración de los tradicionales cuadernos de campo. Sin embargo, una vez se ha llevado a cabo la recolección, tienen lugar diferentes etapas de acondicionamiento en central, de logística y transporte, así como de distribución mayorista y minorista, que son igualmente influyentes sobre la calidad comercial de la fruta y que como se ha indicado anteriormente llevan asociadas un importante porcentaje de pérdidas. En este sentido, las actuaciones han sido menores y representan eslabones críticos de la cadena en los que es necesario actuar para mantener la calidad inicial del producto, así como su trazabilidad y aspectos relacionados con la gestión de rutas más sostenibles y su logística.

El gran reto (y a su vez, gran oportunidad) de las TICs es lograr una mayor eficiencia operativa y para ello no sólo es necesario contar con información, sino que se requiere implementar diferentes formas de coordinación en el intercambio entre los sectores proveedor y distribuidor, alineadas con las necesidades del consumidor. Por lo tanto, si bien el coste continúa desempeñando un papel fundamental en la cadena de suministro de frutas y hortalizas, esta situación está cambiando como consecuencia de los requerimientos de los clientes y sus patrones de consumo. Como se ha indicado, la demanda de productos de mayor calidad plantea un escenario en los próximos años en el que resultan de vital importancia los siguientes pa-

rámetros: mayor rapidez, mayor flexibilidad, mayor precisión y mayor transparencia (Fruit Logistica Trend Report 2018).

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general de TICS4FRUIT es el aseguramiento de la calidad, seguridad y trazabilidad de la fruta durante la manipulación post-recolección, el transporte y la distribución, mediante la aplicación de TICS, la mejora del desempeño logístico y la capacidad de respuesta durante las etapas más críticas de la cadena.

La aplicación de un sistema que integre diferentes tipos de sensores (redes inalámbricas de sensores, sensores inteligentes, dispositivos electrónicos, etc.), indicadores de deterioro u otras tecnologías, así como una mejora del desempeño logístico nos permitirá monitorizar las condiciones más adecuadas para cada etapa y detectar en tiempo real, posibles incidencias que pudieran ocasionar pérdidas de calidad.

## EL CONSORCIO, LA PRINCIPAL FORTALEZA DEL PROYECTO TICS4FRUIT

El GOS TICS4FRUIT está formado por un consorcio con actores implicados en cada una de las etapas de la cadena de valor de la fruta, desde la producción (asociados de FEPEX) hasta la llegada a mercado y exportación (Mercasa y FEPEX, respectivamente). Así, además de la presencia de productores/distribuidores de fruta, se cuenta con dos socios tecnológicos que serán los responsables de desarrollar las TICs para la optimización del proceso, tanto a nivel piloto/prototipo (Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística, ITENE) como a nivel comercial para las validaciones finales (GEEZAR Soluciones). Mercasa ha sido el socio responsable de coordinar los ensayos que se han llevado a cabo en la Red de Mercas. Su papel ha sido determinante a lo largo del proyecto, tanto por su experiencia, como por su influencia ya que del total de fruta fresca que se consumen en España, más del 65% se canaliza a través de las Mercas.

El planteamiento de ensayos, la evaluación de la eficacia de las nuevas TICs en la calidad final del producto, así como la coordinación de los estudios de simulación de transportes a nivel de laboratorio, ha sido llevado a cabo por los organismos de investigación del consorcio, la Universidad de Zaragoza (UNIZAR) y la Fundación Parque Científico Tecnológico Aula Dei (PCTAD), que a su vez

actúa como coordinador técnico-económico del proyecto.

Por último, FEPEX, como elemento dinamizador y organización transversal y sectorial, siendo el organizador (junto a IFEMA) de la Feria más importante del sector (FRUIT ATTRACTION), ha sido el socio coordinador de las actividades de divulgación del GOS, de los ensayos de validación de TICs en transportes a través de sus asociados, así como de la organización de jornadas técnicas, jornadas de formación al sector, presencia del GOS TICS4FRUIT en la Feria, etc.

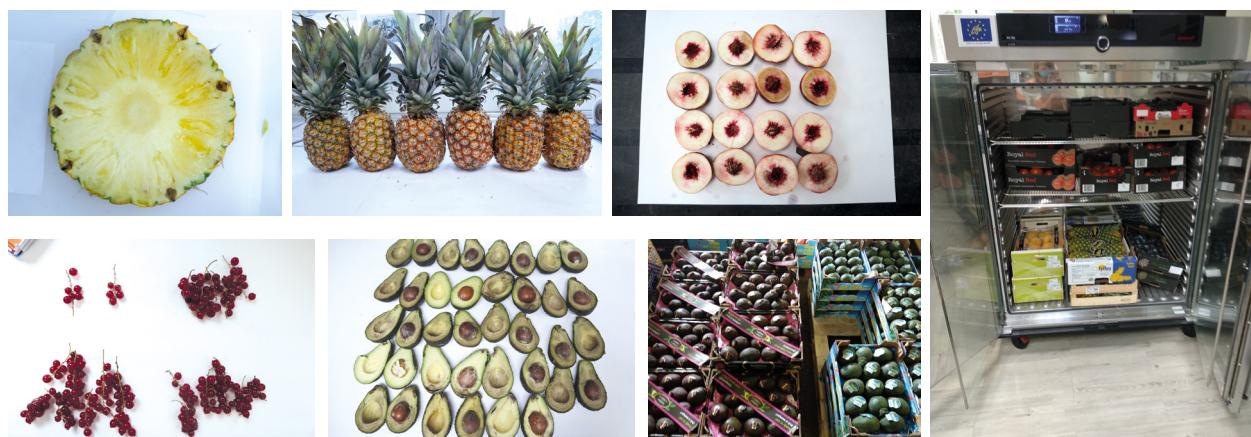
## ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y PRINCIPALES RESULTADOS

La ejecución del proyecto se ha desarrollado en seis etapas diferentes y cada una de ellas se planteó con un objetivo técnico específico. A continuación, se resumen los principales resultados obtenidos en cada una de ellas:

### Diagnóstico, monitorización de condiciones reales e identificación de los tipos de desórdenes más frecuentes

El objetivo de esta primera actividad fue identificar los procesos críticos y actividades logísticas de la cadena (transporte, almacenamiento, distribución) que más pérdidas de producto registran y su cuantificación. Además, también se definieron los tipos de desórdenes más frecuentes (fisiológicos, físicos o mecánicos) en cada tipo de fruta.

Se llevó a cabo un muestreo periódico en diferentes mayoristas y en distintas épocas del año, diferenciando entre la procedencia de la fruta y la época del año. Se seleccionaron 3 familias de fruta en función de su susceptibilidad al desarrollo de diferentes tipos de daños: fruta de hueso (origen nacional), fruta tropical o subtropical, frutos rojos y uva de mesa (cuadro 1). Para la identificación de los principales tipos de daños se realizaron estudios de vida útil a nivel de laboratorio, simulando



CUADRO 1

Tipo de fruta	Época de muestreo	Origen	Kilos
Fruta de hueso: Nectarina, Melocotón rojo, Paraguayo, Ciruela, Albaricoque	verano	nacional	145 kg
Frutas tropicales y subtropicales: Piña, Aguacate, Mango, Papaya, Granada	verano/invierno	importación	390 kg
Frutos rojos	verano/invierno	nacional/importación	70 kg
Uva de mesa	invierno	nacional/importación	30 kg

**CUADRO 2** Incidencia de daños internos y daños por frío en piña (%)

Día análisis	G1	G2	G3	G4	G5
F2	3,2	38,7	9,7	29,0	9,7
F5	10,3	20,7	31,0	27,6	6,9

% de frutos en cada grado de severidad del daño tras 2 y 5 días (F2 y F5) de simulación de la comercialización de piña. G1 sin daño-G5 daño muy severo

**CUADRO 3** Incidencia de daños externos y daños por frío en aguacate (%)

	% DAÑO RESPECTO AL TOTAL DE FRUTOS		% TIPO DE DAÑO RESPECTO AL TOTAL DE DAÑOS	
	F2	F4	F3	F4
Daño por frío	3,2	38,7	9,7	29,0
Daño extremo	10,3	20,7	31,0	27,6

% de frutos con daño por frío y daños externos en aguacate, tras 2 y 5 días de simulación de la comercialización

**CUADRO 4** Principales conclusiones

Nectarina, paraguayo, ciruela y albaricoque	Piña	Aguacate y papaya	Frutos rojos
20% Síntomas de deshidratación, roces y magulladuras a los cinco días*	10% Daños por frío a los dos días*	15% Daños por frío a los cinco días* (aguacate)	10% Podredumbre y deshidratación a los dos días*
10% Vitriscencia a los dos días* (ciruela y nectarina)	>30% Daños en grado moderado-severo a los cinco días*	>50% Picado superficial (papaya)	

\* días de comercialización

las condiciones de distribución y comercialización durante 2 y 4-5 días.

Los tipos de desórdenes más frecuentemente encontrados han sido: deshidratación, roces y magulladuras, y daños por frío y las frutas más afectadas: albaricoque, nectarina, piña, aguacate, grosellas y frambuesas. En los cuadros 2 y 3 se muestran algunos de los resultados obtenidos en esta primera etapa del proyecto así como las principales conclusiones (cuadro 4).

#### Evaluación de los indicadores de desempeño logístico en la cadena postcosecha de fruta

Durante esta actividad, además de la identificación de los principales tipos de daños o incidencias, se llevó a cabo la evaluación de los indicadores de desempeño logístico de la cadena postcosecha mediante un análisis diagnóstico del desarrollo de las actividades logísticas asociadas al sector hortofrutícola. Para ello, de manera específica se diseñó un cuestionario a medida, destinado a los diferentes agentes que participan en la cadena valor de dicho sector, con el fin de poder caracterizar el grado de eficiencia de las citadas actividades logística, por extensión identificar los principales aspectos con necesidad de mejora. Otro de las características reseñables del sector es la predominancia de productores de pequeña y mediana dimensión, con una

tendencia cada vez mayor a la agrupación en organizaciones o asociaciones de productores y comercializadores.

De forma específica, en base a la información recabada en la encuesta desplegada, la mayoría de las empresas del sector desarrollan varias actividades dentro de la cadena de valor, esto es, representan a varios roles dentro de la misma. Concretamente, todas las compañías que han participado son productoras (sector primario), y llevan a cabo otras actividades como son la de intermediario, operador logístico y comercial. En línea con lo indicado anteriormente, la mayor parte de estas empresas son PYMEs (cerca del 60%), con plantillas que no superan los 100 trabajadores, y cuyo volumen de negocio se sitúa entre los 5 y los 10 millones de euros. La producción de estas empresas, en la mayoría de los casos supera las 100.000 toneladas, y está muy diversificada, tratándose en el caso de la fruta de cítricos, fruta de pepita y hueso (melocotón, albaricoque, cerezas, manzana, pera), frutos rojos e incluso fruta tropical (mango).

En relación con los mercados destino de dicha producción, de manera genérica, se distribuye entre el consumo nacional y el exterior, llegando a alcanzar con frecuencia las exportaciones porcentajes superiores al 80%. El principal destino de estas ex-

pediciones es Europa, realizando envíos menores al resto de continentes. En este contexto, como es lógico, la ubicación geográfica de estos destinos tiene gran influencia en los modos de transporte a utilizar, optándose mayoritariamente por la carretera en distancias de ámbito continental, para lo cual se utilizan principalmente remolques refrigerados y portacontenedores, y por el marítimo en los trayectos intercontinentales, con una pequeña participación del aéreo (5%).

Un porcentaje elevado de las empresas (cerca del 60%) disponen de un departamento logístico, para planificar actividades que van desde la consolidación de la carga, el almacenamiento/tratamiento/packaging, el transporte o incluso, en el menor de los casos, la logística integral de toda la cadena. Para tales actividades, dichas empresas disponen de instalaciones, siendo las más comunes almacenes y cámaras de frío. En este contexto, los tiempos de stock no suelen superar las tres semanas (salvo en el caso de fruta de pepita).

A su vez, es común la subcontratación a terceros de ciertas actividades siendo la más frecuente la relativa a transporte, disponiendo en algunos casos de flota propia, con frecuencia para movimiento de la carga para su tratamiento antes de la expedición, la cual se combina con el servicio contratado. Dicha contratación se materializa principalmente en servicios regulares, con tarifas fijadas, con un porcentaje menor de tipo discrecional, para picos de campaña.

Otro de los parámetros tenidos en cuenta es el factor de carga, esto es el porcentaje de llenado del vehículo, el cual es indicador de la eficiencia en el uso del transporte. De manera genérica, en el caso de contendores reefer, se sitúa entre el 90% y 100%. Con objeto de optimizar la operativa, el objetivo de las empresas es que únicamente en ocasiones puntuales, sea inferior al 75%.

De acuerdo con las empresas consultadas, las dos actividades con mayor impacto en la competitividad son el transporte (concretamente hacia los centros de distribución) y el almacenamiento y envasado. El coste asociado al transporte de manera generalizada supone entre el 5% y el 10% del valor de la mercancía (precio de venta), llegando en algún caso al 20%. Por su parte, los costes de almacenamiento y frío suelen situarse con frecuencia entorno al 5% del valor de la mercancía (precio de venta).

En el análisis de las principales incidencias sobre el producto a lo largo de la cadena de suministro, destaca de manera el deterioro de la materia prima,

causado mayoritariamente por condiciones inadecuadas de conservación (70%), y, en menor medida, por una inadecuada estiba de la carga (10%), inadecuado embalaje (10%), duración excesiva de los trayectos (6%) y manipulación por terceros (4%). Sin embargo, con frecuencia, esta problemática nos suele implicar más del 5% de pérdidas de producto, pudiendo alcanzar en ocasiones aisladas un 15%. Los costes derivados de esta pérdida de productos suelen ser asumidos por el productor, disponiendo en ocasiones de pólizas de seguro, o en su caso, por el agente correspondiente responsable de la carga en la fase en la que se ha producido el deterioro.

Para finalizar, de forma genérica la mayoría de los agentes participantes (85%) en la cadena de valor hortofrutícola tienen una percepción alta de la calidad de los servicios logísticos. En este sentido, los principales aspectos de mejora requeridos, en el siguiente orden, hacen referencia a:

- Organización de la operativa.
- Disponibilidad de centros de concentración de carga/distribución (especialmente en las cercanías de los grandes nodos de transporte, p. ej. los puertos).
- Formación del personal.
- Trámites administrativos.

#### Definición de los rasgos o límites críticos a controlar para cada tipo de fruta y proceso logístico

El objetivo general es definir los límites críticos o rangos de trabajo adecuados en cada tipo de fruta para evitar la aparición de los desórdenes o daños.

Los frutos seleccionados (tomates, frutos de huevo, arándanos y piñas) fueron sometidos a distintas condiciones de conservación y comercialización observándose que la temperatura es el principal factor que influye en la calidad y la vida útil de frutas y hortalizas. En todos los casos se determinó que compuestos volátiles podían indicar que la calidad de los frutos estaba siendo afectada negativamente.

Así, en los tomates y las piñas, que son frutos sensibles al frío, los transportes a larga distancia en los cuales se emplean temperaturas cercanas a 0°C, provocan daños por frío. En el caso de los tomates, se manifiestan con la incapacidad para madurar correctamente. Visualmente se detectan como áreas de color verde y organolépticamente con falta de aroma y sabor y textura seca y en el caso de las piñas con un pardeamiento de la pulpa a partir del día 6. Cuando ambas frutas se comer-

cializan a 7 °C no se observan daños por frío y la vida útil se alarga considerablemente, ya que la calidad no se ve afectada.

Las frutas de hueso son un caso especial ya que su temperatura óptima de conservación son las próximas a 0°C siendo muy nocivas para su calidad temperaturas cercanas a 7°C. A estas temperaturas, comúnmente empleadas en comercializaciones a media distancia los daños por frío (pardeamiento de la pulpa, correosidad, falta de aroma y sabor) aparecen tras 12 días aumentando algunos compuestos volátiles marcadores de esta alteración como son el 1-butanol y el 1-hexanol.

En el caso de los arándanos, las temperaturas cercanas a 0 °C son las idóneas para prolongar al máximo su vida útil. En temperaturas más elevadas la aparición de podredumbres empieza tras una semana de conservación y se detecta un aumento de la producción de CO<sub>2</sub> y etileno. Por último, las temperaturas de comercialización (20 °C) provocan la rápida aparición de podredumbres en los tomates, frutos de hueso y arándanos y la degradación de la pulpa y el pardeamiento de la corona en las piñas. En este caso el aumento de la producción de etileno nos informa que la calidad está siendo afectada y la vida útil próxima a su fin.

En todos los casos el periodo durante el que se mantenga la fruta a 20°C en su punto de venta debe ser el mínimo indispensable. Así, una etiqueta que detecte el CO<sub>2</sub> en la atmósfera que rodea al producto nos puede informar de que el producto ha estado conservado a temperaturas no idóneas para su calidad (2°C para los tomates y frutas tropicales, 7 °C para los frutos de hueso y arándanos y 20°C para todos los productos). En el caso de las piñas, se puede observar como el indicador de CO<sub>2</sub> no cambia de color y permanece azul cuando estas frutas han estado conservadas a 2°C, lo que nos informa de que pueden estar afectadas por daños por frío si el tiempo de exposición ha sido prolongado.

El mantenimiento de una correcta temperatura en todas las fases de la distribución y comercialización es el factor clave para garantizar la máxima vida útil y calidad organoléptica. Las temperaturas incorrectas pueden detectarse mediante el empleo de indicadores de CO<sub>2</sub>.

#### **Diseño de etiquetas inteligentes para envases/embalajes u otras superficies**

Durante esta actividad se llevó a cabo el desarrollo de indicadores de frescura para diferentes frutas, así como el diseño de indicadores visuales de etileno y CO<sub>2</sub> ambiental.



- Desarrollo de indicadores de frescura para frutas. Los indicadores de frescura desarrollados hasta el momento se basan en la detección de la presencia de metabolitos de deterioro típicos. La mayoría han sido desarrollados en carnes y pescados, basados en la detección de aminas, tioles, etc. En el caso de la fruta, se han presentado diferentes tipos de dificultades en su desarrollo. El principal motivo es porque un gran porcentaje de la fruta que se comercializa se distribuye y vende a granel, y en el caso de la fruta que se comercializa envasada, los envases empleados tienen macro-perforaciones. Es por ello por lo que, aunque se ha detectado que cuando la fruta es sometida a condiciones de estrés genera compuestos gaseosos tales como etanol, acetaldehído, etc. y que aumenta su tasa de respiración, resulta complicado poder retener estos gases en el interior de los envases para poder detectarlos y relacionar su concentración con la frescura o grado de maduración de la fruta.
- Desarrollo de indicadores visuales de etileno y CO<sub>2</sub> ambiental. El etileno es la hormona vegetal responsable de regular diferentes procesos durante la maduración de algunas frutas, llevando a procesos de senescencia y finalmente, pérdida de valor nutricional y comercial. En los últimos años se están empleando diversos retardantes químicos de la maduración para disminuir los efectos negativos del etileno en la postcosecha. De hecho, existen en el mercado absorbedores

de etileno en forma de bolsitas o filtros, que eliminan el etileno del ambiente y de esta forma ralentizan la maduración de los frutos sensibles a este gas.

Una mala ventilación durante el almacenamiento de la fruta puede provocar un aumento de la concentración de este gas influyendo en su velocidad de maduración. Por otra parte, cuando las frutas son sometidas a condiciones de estrés, aumenta su tasa de respiración, generándose más CO<sub>2</sub>. La monitorización de este gas mediante indicadores visuales permitirá a las empresas tener información sobre la calidad de su producto y las condiciones a las que ha sido sometida durante la distribución, de una forma sencilla y económica.

El uso de indicadores visuales como herramientas de control y alerta en las etapas de transporte, almacenamiento y distribución son percibidas como soluciones económicas y fáciles de implementar por la industria. Si bien es cierto que se trata de soluciones hechas a medida para cada producto, previa a su aplicación, es necesario ajustar su sensibilidad y realizar pruebas de validación para modular su cambio de color a los distintos comportamientos característicos de cada tipo de fruta.

#### **Definición de medidas de mejora y diseño de operativas optimizadas de la cadena de poscosecha (transporte, almacenamiento y distribución)**

Tras el análisis de desempeño logístico realizado en la etapa 1, se constató un alto nivel de eficiencia en el desarrollo de las actividades de la cadena de valor postcosecha y una percepción general de alta calidad de los servicios logísticos llevados a cabo.

En este escenario, y con objeto de incrementar, en la medida de lo posible, la eficiencia y sostenibilidad de la operativa de la cadena de valor postcosecha, se han planteado una serie de medidas para las diferentes etapas:

- Tratamiento en campo y transporte a central hortofrutícola: las mayores pérdidas de producto se producen por la incorrecta manipulación y tratamiento durante su recogida, así como su mala estiba en su traslado a la central hortofrutícola. Para reducir esta pérdida se propone:
  - » Definir protocolos de manipulación de la fruta en la fase de recolección
  - » Establecer directrices de carga en los vehículos para su transporte a central, y condiciones de conservación
- Almacenamiento y tratamiento del producto: de forma genérica, el modelo de gestión de almacenes implantado en las empresas analizadas es el FIFO (First In, First Out), principalmente por el escaso periodo de rotación de stocks (máximo 3 semanas), con excepción de las frutas de larga vida útil (p. ej. manzana), por lo tanto, se concluye que no es necesario implantar modelos innovadores.

En este contexto, y con objeto de garantizar la máxima calidad posible del producto, se plantean las siguientes medidas:

- Uso de nuevas tecnologías (Visión Computacional, Inteligencia Artificial, Realidad Aumentada), para el análisis cuantitativo de varias características físicas (tamaño, morfología, color y propiedades de textura), a través de una imagen digital, evitando procedimientos intrusivos/destructivos. De esta forma se facilitan procesos como: clasificación por calibre, identificación de defectos y daños en el producto; grado de madurez del fruto, estimación de la calidad, y detección de cambios en el fruto durante su almacenamiento/stock.
- Distribución del producto: la mayoría de las empresas consultadas no tienen control sobre la actividad de transporte a los grandes centros de distribución del producto. En ese ámbito, se propone:
  - » Implantación de sistemas de trazabilidad que permitan monitorizar la cadena de valor más





allá de los centros de tratamiento de la fruta, para así, asegurar la calidad de la misma.

Como se ha constatado durante el proyecto, el desempeño logístico de la cadena postcosecha resulta favorable, por lo que, no se detecta una necesidad de mejora notable en los distintos procesos y actividades que la componen. En este escenario, las principales posibilidades de incremento de la eficiencia se plantean en el mantenimiento de la calidad del producto, desde su recogida en campo hasta su distribución, mediante el uso de tecnologías que permitan su monitorización, análisis y trazabilidad.

#### Diseño y desarrollo de las soluciones tecnológicas y herramientas planteadas a lo largo del proyecto

Se han desarrollado y adaptado diferentes tecnologías de recogida de datos en postcosecha para las magnitudes que afectan a la calidad de la fruta, como temperatura, humedad, vibraciones, choques, presencia de gases, etc. Los objetivos de esta acción han consistido en: diseñar una plataforma de recogida de datos donde analizar y visualizar toda la información y desarrollar los dispositivos de medida a partir de las tecnologías propias de ITENE y GEEZAR.

El sensorizado de las etapas de postcosecha genera una serie de datos, cuyo estudio y análisis permitirá a las empresas mejorar la toma de decisiones y por tanto actuar positivamente sobre la calidad de las frutas, reduciendo el desperdicio alimentario y las pérdidas económicas asociadas.

Contacto: [info@tics4fruit.com](mailto:info@tics4fruit.com)  
[www.tics4fruit.com](http://www.tics4fruit.com)

#### Implantación y pruebas piloto en condiciones reales

La última fase del proyecto consiste en validar, en condiciones reales cada una de las herramientas TICs desarrolladas durante el proyecto. Para ello, el socio FEPEX, junto al coordinador técnico del proyecto (PCTAD) coordinó, junto a varias de sus empresas asociadas diferentes pruebas piloto en las que se implantaron tanto los dispositivos de adquisición de datos (sensor de vibración y sensor para la monitorización de temperatura, humedad relativa, geoposición y concentración de etileno), como la plataforma de centralización de datos y las App diseñadas para su seguimiento en tiempo real. Las pruebas piloto se realizaron en albaricoque y cereza.

Las principales conclusiones obtenidas son:

- El adecuado tratamiento y manipulación del producto desde su cosecha hasta su almacenamiento puede suponer un importante ahorro en la pérdida de producto para su comercialización y que estaría principalmente relacionado con un menor desarrollo de roces externos en el caso del albaricoque y de una menor deshidratación del pedúnculo en cereza (uno de los principales indicadores de pérdida de frescura).
- Mediante la utilización del sensor de vibración se han podido identificar aquellos puntos de la línea de confección en los que el fruto sufre los mayores impactos y que se traducen en una mayor incidencia y severidad de diferentes tipos de daños.

Sigue a @tics4fruit en