

Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre aquellas frutas y hortalizas que presentan un riesgo de deterioro cuando se presentan para su venta al consumidor a granel

Número de referencia: AESAN-2023-002

Informe aprobado por el Comité Científico en su sesión plenaria de 6 de junio de 2023

Grupo de trabajo

Sonia Marín Sillué (Coordinadora), Carlos Alonso Calleja, Pablo Fernández Escámez, Carlos Franco Abuín, Isabel Hernando Hernando, Antonio Valero Díaz y María Isabel Gil Muñoz*

Comité Científico

Carlos Alonso Calleja Universidad de León	Carlos M. Franco Abuín Universidade de Santiago de Compostela	Sonia Marín Sillué Universitat de Lleida	Magdalena Rafecas Martínez Universitat de Barcelona
Houda Berrada Ramdani Universitat de València	Ángel Gil Izquierdo Consejo Superior de Investigaciones Científicas	Francisco J. Morales Navas Consejo Superior de Investigaciones Científicas	María del Carmen Recio Iglesias Universitat de València
Irene Bretón Lesmes Hospital Gregorio Marañón de Madrid	María José González Muñoz Universidad de Alcalá de Henares	Victoria Moreno Arribas Consejo Superior de Investigaciones Científicas	Ana María Rivas Velasco Universidad de Granada
Araceli Díaz Perales Universidad Politécnica de Madrid	Isabel Hernando Hernando Universitat Politècnica de València	Silvia Pichardo Sánchez Universidad de Sevilla	Gloria Sánchez Moragas Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Pablo Fernández Escámez Universidad Politécnica de Cartagena	Esther López García Universidad Autónoma de Madrid	María del Puy Portillo Baquedano Universidad del País Vasco	Antonio Valero Díaz Universidad de Córdoba
Secretario técnico Vicente Calderón Pascual	* Colaboradora externa: María Isabel Gil Muñoz (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)		

Resumen

La legislación española ha promovido en los últimos años la implantación de una economía circular que permita reducir al máximo los efectos negativos de la generación y gestión de residuos.

Así, mediante el Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases, se establecen medidas orientadas a la prevención de residuos, el fomento de la venta a granel de alimentos, el aumento de envases reutilizables y la promoción del reciclado y marcado de productos. En concreto, en su artículo 7, punto 4, se indica que los comercios minoristas de alimentación deberán adoptar las medidas necesarias para presentar a granel aquellas frutas y verduras frescas que se comercialicen enteras. Esta obligación no se aplicará a las frutas y hortalizas envasadas en

lotes de 1,5 kilogramos o más, ni a las frutas y hortalizas que se envasen bajo una variedad protegida o registrada o cuenten con una indicación de calidad diferenciada o de agricultura ecológica, así como a las frutas y hortalizas que presentan un riesgo de deterioro o merma cuando se venden a granel.

Se ha solicitado un informe al Comité Científico que permita determinar qué frutas y hortalizas tienen mayor riesgo de deterioro cuando se presentan a granel para su venta al consumidor y los posibles riesgos para la seguridad alimentaria derivados del mismo.

En el informe se identifican como principales causas de deterioro o merma en productos vegetales y setas comercializados a granel, el daño mecánico, la pérdida de agua y la contaminación microbiana.

Por lo que respecta a la seguridad alimentaria, en productos vegetales y setas comercializados a granel se prevé un mayor daño mecánico y riesgo de contaminación cruzada por virus y bacterias patógenas que pueden llegar a proliferar durante la vida útil del producto. Dicha contaminación puede tener mayor repercusión en productos vegetales que se consumen crudos y sin pelar.

Pese a que un estado de madurez avanzado conlleva una mayor susceptibilidad al daño mecánico, y en consecuencia al deterioro microbiano, es difícil objetivar un nivel de madurez de riesgo a aplicar de forma transversal a todos los vegetales, en especial a las frutas.

Las operaciones de limpieza, acondicionamiento y corte de partes externas de los vegetales comercializados a granel pueden conllevar un aumento de la probabilidad de contaminación microbiana, además de mayor pérdida de agua, por lo cual se recomienda reducir o limitar estas operaciones.

Se propone una lista no exhaustiva de las frutas, hortalizas, tubérculos o setas de consumo más común que pueden presentar riesgo de deterioro o merma cuando se venden a granel, basada en el riesgo por daño mecánico, pérdida de agua y deterioro microbiano por microorganismos alterantes o patógenos, sin perjuicio de que otros productos vegetales de uso menos común actualmente puedan, posteriormente, incluirse en la misma. Se concluye que ningún tubérculo presenta un riesgo significativo en la venta a granel.

Con el objeto de minimizar la aparición de defectos en los productos vegetales puestos a la venta a granel se recomienda el seguimiento de unas buenas prácticas de higiene en producción primaria, así como en el almacenamiento y distribución de los productos, y reducir al mínimo el período postcosecha. En el comercio minorista se recomienda igualmente observar buenas prácticas de higiene, para prevenir daño mecánico y contaminación microbiana, así como instar a los clientes a seguirlas.

Con la finalidad de reducir la cantidad de residuos de envases se recomienda priorizar, en los casos en que sea posible, los materiales necesarios para presentar los productos en manojos, sin necesidad de material de envasado adicional.

Se recomienda el uso de materiales reutilizables y/o reciclables en el envasado.

Palabras clave

Frutas, hortalizas, tubérculos, setas, deterioro, plástico, envasado, granel.

Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) on fruits and vegetables that have a risk of spoilage when presented for sale to consumers in bulk

Abstract

In recent years, Spanish legislation has promoted the implementation of a circular economy to minimise the negative effects of waste generation and management.

Thus, Royal Decree 1055/2022 of 27 December on packaging and packaging waste establishes measures aimed at the prevention of waste, the promotion of bulk food sales, the increase of reusable packaging and the promotion of recycling and marking of products. In particular, Article 7(4) states that food retailers shall take the necessary measures to present fresh fruit and vegetables marketed whole in bulk. This obligation shall not apply to fruit and vegetables packed in lots of 1.5 kg or more, fruit and vegetables packed under a protected or registered variety or bearing an indication of differentiated quality or organic farming, as well as fruit and vegetables that present a risk of spoilage or depletion when sold in bulk.

A report has been requested from the Scientific Committee to determine which fruits and vegetables are most at risk of spoilage when presented in bulk for sale to the consumer and the possible food safety risks arising from this.

The report identifies mechanical damage, water loss and microbial contamination as the main causes of spoilage in vegetables and mushrooms marketed in bulk.

In terms of food safety, increased mechanical damage and risk of cross-contamination by viruses and pathogenic bacteria, which may proliferate during the shelf life of the product, are expected in bulk marketed vegetable and mushroom products. Such contamination may have a greater impact on vegetable products that are consumed raw and unpeeled.

Although an advanced stage of maturity leads to a higher susceptibility to mechanical damage, and consequently to microbial spoilage, it is difficult to objectify a risk maturity level to be applied across the board to all vegetables, especially fruits.

Cleaning, conditioning and cutting of external parts of vegetables marketed in bulk can lead to an increased likelihood of microbial contamination, as well as increased water loss, so it is recommended to reduce or limit these actions.

A non-exhaustive list of the most commonly consumed fruits, vegetables, tubers or mushrooms that may present a risk of perishability or spoilage when sold in bulk is proposed, based on the risk of mechanical damage, water loss and microbial spoilage by pathogenic or spoilage microorganisms, without prejudice that other plant products of less common use at present may, at a later stage, be included in this list. It is concluded that no tubers present a significant risk when sold in bulk.

In order to minimise the occurrence of defects in bulk vegetable products it is recommended that good hygienic practices are followed in primary production, storage and distribution of the products and to minimise the post-harvest period. In the retail trade it is also recommended to observe good hygiene practices, to prevent mechanical damage and microbial contamination, and to encourage customers to follow them.

In order to reduce the amount of packaging waste, it is recommended that, where possible, the materials necessary to present products in bunches, without the need for additional packaging material, be prioritised.

It is recommended that reusable and/or recyclable materials be used in packaging.

Key words

Fruits, vegetables, tubers, mushrooms, spoilage, plastic, packaging, bulk.

Cita sugerida

Comité Científico AESAN. (Grupo de Trabajo) Marín, S., Alonso, C., Fernández, P., Franco, C.M., Hernando, I., Valero, A. y Gil, M.I. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre aquellas frutas y hortalizas que presentan un riesgo de deterioro cuando se presentan para su venta al consumidor a granel. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, 2023, 37, pp: 89-104.

1. Introducción

Atendiendo a la necesidad de reducir al mínimo los efectos negativos de la generación y gestión de los residuos en la salud humana y el medio ambiente, en 2022 se publicó la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE, 2022a). En su artículo 18, punto 4, establece lo siguiente: *“Con el fin de promover la prevención de envases de un solo uso, a más tardar el 1 de enero de 2023, los comercios minoristas de alimentación cuya superficie sea igual o mayor a 400 metros cuadrados destinarán al menos el 20 % de su área de ventas a la oferta de productos presentados sin embalaje primario, incluida la venta a granel o mediante envases reutilizables”*. En consecuencia, dicha Ley promueve, entre otras posibilidades, la venta a granel de alimentos en general.

Por otra parte, en el Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases, elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se realiza una revisión integral de la normativa española en esta materia alineada con los objetivos de la Unión Europea que permitirá avanzar en la implantación de la economía circular y alcanzar los nuevos objetivos de reciclado de envases para 2025 y 2030 (BOE, 2022b).

Entre las principales novedades de este real decreto se incluyen medidas orientadas a la prevención de residuos, el fomento de la venta a granel de alimentos, el aumento de envases reutilizables y la promoción del reciclado y marcado de productos.

En concreto, en su artículo 7, punto 4, indica que *“los comercios minoristas de alimentación deberán adoptar las medidas necesarias para presentar a granel aquellas frutas y verduras frescas que se comercialicen enteras. Esta obligación no se aplicará a las frutas y hortalizas envasadas en lotes de 1,5 kilogramos o más, ni a las frutas y hortalizas que se envasen bajo una variedad protegida o registrada o cuenten con una indicación de calidad diferenciada o de agricultura ecológica, así como a las frutas y hortalizas que presentan un riesgo de deterioro o merma cuando se venden a granel, las cuales se determinarán por orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en coordinación con el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, en el plazo de seis meses desde la entrada en vigor de este real decreto”*.

Una vez publicada la lista mencionada, los comercios dispondrán de un plazo de 6 meses para adaptar la venta de las frutas y hortalizas que no entren en estos supuestos.

Se ha solicitado al Comité Científico un informe en el que se determine aquellas frutas y hortalizas que tienen mayor riesgo de deterioro cuando se presentan a granel para su venta al consumidor y los posibles riesgos para la seguridad alimentaria derivados del mismo.

Por otro lado, se ha solicitado que se evalúe el riesgo potencial de presentar deterioro adicional a causa del grado de madurez o de que se hayan eliminado ciertas partes para presentarlos “limpios” (como, por ejemplo, apio y puerro limpio o zanahoria sin hojas) indicando, asimismo, cualquier otra consideración que sea necesaria.

2. Denominación: frutas, hortalizas, tubérculos y setas

- **Frutas.** Con la denominación genérica de “Frutas” se designa a la infrutescencia, la semilla o las partes carnosas de órganos florales que hayan alcanzado un grado adecuado de madurez

y sean propios para el consumo humano (BOE, 1978). En este informe se incluirán las frutas carnosas frescas incluidas en la sección primera del capítulo XXII del Código Alimentario Español (BOE, 1967). Las frutas frescas se presentarán para el consumo enteras, sanas y limpias, exentas de toda humedad externa anormal y carecerán de olor o sabor extraños. Deberán presentar aspecto y desarrollo normales, según la variedad, estación y zona de producción (BOE, 1967).

- **Hortalizas.** Con la denominación genérica de “Hortalizas” se designa cualquier planta herbácea hortícola que se pueda utilizar como alimento, ya sea en crudo o en cocinado (BOE, 1978). La denominación de “Verdura” distingue a un grupo de hortalizas en las que la parte comestible está constituida por sus órganos verdes (hojas, tallos o inflorescencias), y la de “Legumbres frescas” a los frutos y semillas no maduros de las hortalizas leguminosas. Por la parte de la planta a que pertenecen las hortalizas se distinguen: frutos, bulbos coles, hojas y tallos tiernos, inflorescencias, legumbres verdes, pepónides, raíces y tallos jóvenes, incluidos en la sección primera capítulo XXI del Código Alimentario Español (BOE, 1967).
- **Tubérculos.** Con la denominación genérica de “Tubérculos” se designa a las partes de tallos subterráneos o raíces de algunas plantas, sanos, maduros, limpios de tierra y de otras impurezas y que, en su estado natural, o debidamente conservados, son aptos para el consumo humano (BOE, 1978). Se incluyen patatas, boniatos, batatas y chufas (capítulo XIX del Código Alimentario Español (BOE, 1967)).
- **Setas.** Se entiende por “Setas” los cuerpos fructíferos pertenecientes a ciertas especies de hongos superiores, tanto cultivadas como silvestres, destinadas a ser suministradas al consumidor como alimento (BOE, 2009).

3. Causas del deterioro de frutas, hortalizas, tubérculos y setas

Las frutas y hortalizas frescas son productos altamente perecederos que pueden deteriorarse fácilmente durante el manejo del producto a lo largo de la cadena de suministro desde el productor hasta el minorista final. Las frutas y hortalizas contienen entre un 65 y un 95 % de agua y, al ser partes vivas de las plantas, tienen una actividad metabólica continuada postcosecha. Esto hace que cambien sus características dependiendo del manejo, almacenamiento y tratamiento del producto, todo lo cual tiene un impacto decisivo en la vida útil del producto. El deterioro de los productos frescos, a menudo, da como resultado una descomposición rápida y, por lo tanto, la pérdida del producto para el consumo humano, que tiene lugar especialmente en las fases de maduración y senescencia del vegetal (James y Zikankuba, 2017).

El deterioro de los productos frescos puede ser el resultado de factores biológicos, incluidos los microbiológicos, fisiológicos, bioquímicos y físicos que actúan sobre los productos (Tabla 1). Estos factores pueden producirse por una manipulación inadecuada de los productos en la recolección, transporte y almacenamiento, control de calidad ineficaz y condiciones de conservación, transporte y distribución adversas. Además, el tiempo y la temperatura son determinantes claves del deterioro (United Nations, 2007).

Tabla 1. Principales causas de deterioro en vegetales	
Factor de deterioro	Determinación de causas
Biológico y fisiológico	
Plagas (insectos, roedores, aves)	Prácticas agrícolas/de manipulación inadecuadas
Podredumbres y enfermedades	Ataques por microorganismos
Tasa de respiración	Temperaturas altas
Producción de etileno	Temperaturas altas y almacenamiento combinado con productos climatéricos
Crecimiento y desarrollo de microorganismos	Períodos postcosecha prolongados y temperaturas altas
Maduración y senescencia	Períodos postcosecha prolongados y temperaturas altas
Transpiración y pérdida de agua	Períodos postcosecha prolongados y temperaturas altas
Químico y bioquímico	
Ablandamiento y pérdida de textura	Períodos postcosecha prolongados y temperaturas altas
Oxidación enzimática	Períodos postcosecha prolongados, temperaturas altas y concentración y disponibilidad de oxígeno altas
Fotooxidación	Exposición a la luz
Físico	
Magulladuras, impactos, heridas, aplastamiento, etc.	Manipulación
Deshidratación y pérdida de firmeza	Períodos postcosecha prolongados y baja humedad relativa

En relación con la tabla anterior, el envasado puede permitir minimizar algunos de los factores de deterioro como, por ejemplo, el crecimiento microbiano, la transpiración y pérdida de agua o el ablandamiento y pérdida de textura en algunas de las etapas de la cadena de producción, transporte y comercialización de frutas y hortalizas y otros productos frescos.

4. Parámetros de calidad de frutas, hortalizas, tubérculos y setas

El nivel de calidad de frutas, hortalizas, tubérculos y setas determina la aceptación por parte del consumidor final. Algunos de los parámetros en que el sector se basa para determinar el nivel de calidad son: apariencia, tamaño, forma, integridad, brillo, consistencia, defectos, color, textura, aroma, sabor y valor nutricional (Barrett et al., 2010). Las etapas postcosecha, incluida la venta minorista, pueden conducir a la **pérdida de calidad**, hecho que depende en gran medida de la naturaleza del producto y de las condiciones de manipulación y conservación. En la Tabla 2 se presenta una descripción general de las principales causas de las pérdidas postcosecha para diferentes grupos de frutas y hortalizas.

Tabla 2. Descripción de la alteración en diferentes grupos de vegetales	
Grupo	Principales causas de pérdidas postcosecha y mala calidad
Tubérculos, raíces y bulbos Patatas, batatas, zanahorias, remolachas, cebollas, ajos	Daño mecánico Brotación Disminución del contenido de agua Daño por frío
Coles, hojas y tallos tiernos Repollos, lechugas, acelgas, espinacas	Daño mecánico Disminución del contenido de agua Tasas de respiración relativamente altas Degradación de pigmentos
Inflorescencias y coles de flor Alcachofas, coliflor, brócoli	Daño mecánico Disminución del contenido de agua Degradación de pigmentos Abscisión de flores
Frutos inmaduros, pepónides y legumbres verdes Pepinos, calabazas, berenjenas, pimientos, judías verdes	Daño mecánico Disminución del contenido de agua Sobremaduración en la cosecha Daño por frío
Frutas Tomates, melones, plátanos, mangos, manzanas, uvas, cerezas, melocotones, albaricoques	Daño mecánico Disminución del contenido de agua Sobremaduración en la cosecha Daño por frío

Modificado de: University of Maryland (2002).

En consecuencia, se produce una pérdida de calidad paulatina durante toda la postcosecha, hecho que influirá también sobre la probabilidad de alteración de frutas y hortalizas una vez lleguen al comercio minorista. A priori, la venta minorista, la última etapa del período postcosecha, puede tener un impacto básicamente en la apariencia, integridad y consistencia, pudiendo dar lugar a la aparición de defectos, debido, entre otros factores, a la pérdida de agua, microbiota presente en el vegetal, falta de protección, temperatura y humedad relativa inadecuada, y a la manipulación. A su vez, todo ello puede desencadenar el deterioro microbiano y enzimático.

5. Impacto del estado de madurez y de las operaciones previas

La fruta madura puede presentar mayor sensibilidad al daño mecánico debido a la pérdida de firmeza, así la firmeza es un criterio útil para clasificar la fruta en diferentes niveles de madurez y para separar las frutas demasiado maduras y dañadas de las de buena calidad (Wang et al., 2006). Por ejemplo, en manzanas frescas, el momento de cosecha afecta al daño mecánico posterior por el cambio en la turgencia y firmeza que domina, principalmente, el proceso de maduración (García et al., 1995). Además, a medida que los productos vegetales maduran, ocurren cambios fisiológicos y de composición, como la producción de azúcares a partir de los polisacáridos de reserva, que hacen que las frutas y verduras frescas **sean un sustrato adecuado para el crecimiento microbiano** (Osorio y Fernie, 2013). La probabilidad de contaminación microbiana en productos vegetales depende de varios factores tales como las características morfológicas de la superficie, presencia de exudados, estado de madurez y prácticas de manipulación postcosecha (Kumar et al., 2016). La

infección y el deterioro microbiológico de las frutas y hortalizas puede iniciarse, desde la madurez fisiológica hasta la madurez comercial, y aún más en la fruta sobremadura, por bacterias Gram-positivas, Gram-negativas y hongos. Si bien los parásitos son una preocupación importante para la inocuidad de los alimentos, no se ha identificado que comprometan las cualidades sensoriales de los productos y no suelen estar implicados en el deterioro de productos enteros (Barth et al., 2009).

Durante el periodo postcosecha, los vegetales sufren diversas transformaciones y **operaciones previas** a su venta que tienen por objetivo la eliminación de partes externas deterioradas que visualmente no son atractivas para el consumidor, o que pueden conllevar la alteración del producto, reduciendo su vida útil. Dichas operaciones comprenden principalmente la limpieza, corte o separación de las partes externas del vegetal (FAO/OMS, 2008). A pesar del aumento de la mecanización de estos procesos, pueden ocurrir eventos de **contaminación cruzada** a través de los manipuladores de alimentos, especialmente si las operaciones se realizan de forma manual o no siguiendo unas correctas prácticas de higiene (Gil et al., 2015). De hecho, la aparición de cortes y hendiduras en ciertas partes del producto producen un aumento de la superficie expuesta con el consiguiente **riesgo de contaminación microbiana** (Alegbeleye et al., 2022).

Ciertos grupos de microorganismos, especialmente hongos, pueden penetrar a través de los tejidos vegetales formando aperturas que favorecen la posterior penetración de microorganismos patógenos a través de una combinación de presión mecánica y destrucción tisular por enzimas extracelulares (Barth et al., 2009). La ruptura de la cutícula favorece la contaminación por ciertos patógenos de transmisión alimentaria, tal y como demuestran algunos estudios (Benner, 2014). Por ello, se han reportado brotes de toxiinfección alimentaria asociados a una contaminación externa de los vegetales por contacto directo de los manipuladores y/o los consumidores con el producto (James, 2006). En estudios realizados a nivel de laboratorio utilizando plantas con tejidos dañados, se ha reportado que poblaciones de *Salmonella* spp. y cepas patogénicas de *Escherichia coli* alcanzaron tamaños de población de hasta 10 veces superior que la colonización a través del tejido intacto (Aruscavage et al., 2008). La liberación de nutrientes a través de la degradación tisular hace que estén disponibles y actúen como sustrato para el crecimiento microbiano (Goudeau et al., 2013). En algunas frutas que presentan un alto contenido en ceras en la parte externa, es menos probable esta contaminación ya que suelen ser superficies más lisas por las cuales se pueden eliminar más fácilmente los microorganismos adheridos a las mismas mediante procedimientos de lavado y desinfección (Palma-Salgado et al., 2020). La ruptura de estos tejidos de carácter hidrófobo hace que aumente la hidrofiliidad del microambiente y se desarrolle una mayor adherencia bacteriana (Brandl, 2008). Además, se produce una **mayor pérdida de agua** acelerando las reacciones enzimáticas que dan lugar a la senescencia del vegetal (Escalona et al., 2010) (Muslaomanovic et al., 2021).

Por tanto, dado que las operaciones de limpieza, acondicionamiento y corte de partes externas de los vegetales comercializados a granel pueden conllevar un aumento de la probabilidad de contaminación microbiana y, por ende, del riesgo hacia el consumidor, **se recomienda reducir o limitar estas operaciones** salvo en casos donde sea imprescindible hacerlo (por ejemplo, presencia de exudados, oxidación de tejidos, pérdida de turgencia de la parte externa, etc.). Además, hay que tener en cuenta que los productos que se presenten sin envasar pueden estar sujetos a una **mayor**

pérdida de integridad, así como a una reducción de su tamaño debido a las pérdidas de agua en caso de haberse realizado operaciones de acondicionamiento.

Por último, con objeto de minimizar la aparición de defectos en los productos vegetales puestos a la venta a granel se recomienda igualmente el seguimiento de unas buenas prácticas de higiene en producción primaria, así como en el almacenamiento y distribución de los productos, de acuerdo con las recomendaciones de la *Food and Drug Administration* de los Estados Unidos (FDA, 1998), o del *Codex Alimentarius* (CAC, 2003).

6. Objetivos del envasado de frutas, hortalizas, tubérculos y setas

El Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases, en su capítulo 1, artículo 2, define “Envase” como todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo (BOE, 2022b). Además, se definen, entre otros, los envases primarios y secundarios:

- Envase de venta o envase primario. Todo envase diseñado para constituir en el punto de venta una unidad de venta destinada al consumidor o usuario final, ya recubre al producto por entero o solo parcialmente, pero de tal forma que no pueda modificarse el contenido sin abrir o modificar dicho envase.
- Envase colectivo o envase secundario. Todo envase diseñado para constituir en el punto de venta una agrupación de un número determinado de unidades de venta, tanto si va a ser vendido como tal al usuario o consumidor final, como si se utiliza únicamente como medio de reaprovisionar los anaqueles en el citado punto, pudiendo ser separado del producto sin afectar a las características del mismo.

Muchos estudios en bibliografía reconocen que el envasado de frutas y verduras es una tecnología eficaz para prolongar la vida útil de estos productos, habitualmente perecederos (Oliveira et al., 2015). **El envasado de frutas y hortalizas puestas a disposición del consumidor tiene por objeto proteger el producto de daños mecánicos y de condiciones ambientales adversas durante su manipulación y distribución**, siendo sus funciones principales (Thompson y Mitchell, 2007):

- Conferir protección física frente a daño mecánico: heridas abiertas (cortes o punciones) o magulladuras por impactos, por compresión, por vibración o abrasión.
- Proporcionar protección frente a pérdidas de agua. Muchos productos hortofrutícolas sufren deterioro como marchitamiento, arrugamiento o secado como resultado de la pérdida de agua durante el manejo y comercialización. Esta pérdida de agua ocurre debido a la diferencia de presión de vapor de agua entre el producto que normalmente está cerca de la saturación (100 %) y el ambiente circundante que es más seco. El envase ofrece una barrera parcial contra el movimiento de vapor de agua.
- Proporcionar seguridad al producto ya que previene la contaminación y el contacto con manos de los manipuladores y consumidores.

- Facilitar tratamientos especiales, como, por ejemplo, las uvas envasadas con almohadillas que contienen metabisulfito de sodio, o los espárragos, que se deben empacar verticalmente y con una almohadilla húmeda que reduzca su deshidratación.
- Permitir el etiquetado y facilitar la trazabilidad.

7. Seguridad alimentaria en frutas y hortalizas a granel

La exposición de los productos sin envasar en punto de venta, así como la manipulación de los mismos hace que aumente el riesgo de contaminación por patógenos de transmisión alimentaria. Dicha contaminación puede suponer un riesgo incrementado en el caso que las frutas u hortalizas que hayan sufrido daño mecánico previo, puesto que en ese caso el potencial de crecimiento de las bacterias patógenas durante la vida útil del producto es mayor. No existen estudios que traten la contaminación y el crecimiento microbiano específicamente durante la venta a granel, sin embargo, cabe esperar que la situación sea análoga a cualquier otro tiempo de espera a temperatura ambiente, con el agravante de la manipulación por parte de los potenciales consumidores. En este sentido, los microorganismos que residen en la superficie del vegetal pueden penetrar a través de heridas o magulladuras produciendo enzimas hidrolíticas que causan necrosis celular y maceración de los tejidos del vegetal (Abbot y Boraston, 2008). La mayor superficie de exposición y la liberación de agua hace que se cree un microambiente hidrofílico que favorece la adherencia de microorganismos y su supervivencia a lo largo del almacenamiento. Por ejemplo, en estudios previos se ha demostrado que *Salmonella* y cepas patógenas de *Escherichia coli* alcanzaron tamaños de población 10 veces superiores a los que se presentaron en tejidos intactos (Aruscavage et al., 2008) (Brandl, 2008) en los que la hidrofobicidad superficial hace que la eliminación de microorganismos se facilite por la aplicación de tratamientos de descontaminación. La hidrofobicidad asimismo hace que se modifique la distribución de los microorganismos en la superficie de los tejidos (Marik et al., 2020).

En el caso de *Listeria monocytogenes*, su crecimiento en condiciones de almacenamiento puede verse favorecido por un incremento de la temperatura y humedad relativa, así como a una menor densidad poblacional de la microbiota presente en el producto. Por ejemplo, Aytac y Gorrís (1994) observaron que el comportamiento de *L. monocytogenes* fue distinto en brotes de leguminosas ya que el patógeno proliferó en mayor medida en aquellas muestras que presentaron una densidad inferior de microbiota autóctona. Por otro lado, la temperatura y humedad relativa durante el almacenamiento ejercen una influencia sobre el crecimiento de *L. monocytogenes*. En este sentido, Marik et al. (2020) demostraron que el almacenamiento a temperaturas superiores a 20 °C produjo un aumento exponencial de la población de *L. monocytogenes* en varios tipos de alimentos de origen vegetal. Otros factores asociados a la estructura superficial y disponibilidad de nutrientes fueron estudiados por Flessa et al. (2005), demostrando que *L. monocytogenes* no proliferó en aquellas muestras que se mantuvieron intactas en comparación con las que presentaron una mayor humedad superficial.

A nivel de consumidor, cabe tener en cuenta que la contaminación por patógenos puede minimizarse en aquellos productos que se cocinan, o se pelan, pero pueden persistir en aquellos que simplemente se lavan o incluso que se consumen sin lavar.

8. Frutas, hortalizas, tubérculos o setas que presentan un riesgo de deterioro o merma cuando se venden a granel

El Real Decreto 3423/2000 define el “Producto vendido a granel” como aquel producto que no haya sido envasado previamente y se mida en presencia del consumidor (BOE, 2000).

El objetivo del presente informe es determinar en qué casos, siempre que la cantidad de producto puesto a disposición del consumidor sea inferior a 1,5 kg, algunas de dichas funciones no pueden ser obviadas. De todas ellas, como se ha expuesto anteriormente, aquellas que tienen una mayor importancia son **la protección frente a daño mecánico, la minimización de la pérdida de agua y evitar la contaminación microbiana**. La venta a granel puede conducir a una mayor posibilidad de contaminación, debida a la manipulación, junto con la posible pérdida de integridad y consistencia, y presencia de heridas, que puede desencadenar el deterioro microbiano y enzimático, en el propio comercio minorista o en el domicilio del consumidor (Gil et al., 2015). El daño mecánico da lugar a la rotura de las paredes y membranas celulares que conduce a la liberación de enzimas oxidativos, poniendo en contacto los substratos contenidos en las vacuolas con los compuestos polifenólicos y dando lugar al pardeamiento enzimático (Mitsuhashi-Gonzalez et al., 2010). Las lesiones producidas como consecuencia del daño mecánico aceleran procesos fisiológicos como la respiración, la evotranspiración a través de la piel lesionada ocasionando la pérdida de firmeza, y otros procesos biológicos como el deterioro microbiano.

La Tabla 3 recoge un listado no exhaustivo de las frutas, hortalizas, tubérculos o setas que, en base a la probabilidad de daño mecánico, pérdida de agua y presencia de microorganismos al terantes o patógenos, pueden necesitar de la protección que el envase les confiere. Puesto que no existe literatura científica que trate la problemática específica de la venta a granel de frutas y hortalizas, la priorización se ha realizado a partir de la categorización cualitativa de los diferentes riesgos por parte de los miembros del Grupo de trabajo como “Muy alto”, “Alto” o “Medio”. Con el objetivo de poder ofrecer una lista priorizada (ver primera columna) se ha asignado valor numérico a las categorías (Muy alto= 3, Alto= 2, Medio= 1), con lo cual las medias de los valores numéricos otorgados por los diferentes miembros del grupo de trabajo determinan el orden de prioridad. Para la estimación del riesgo global se ha dado el mismo peso a los tres tipos de riesgos considerados.

Tabla 3. Riesgo de daño mecánico, pérdida de agua y contaminación microbiana					
Frutas, hortalizas, tubérculos o setas		Riesgo de daño mecánico	Riesgo de pérdida de agua	Riesgo de contaminación microbiana	Riesgo global
1	FRUTOS ROJOS (arándanos, frambuesas, fresas/ fresones, moras, grosellas)	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
2	GERMINADOS	Alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
3	FLORES COMESTIBLES	Alto	Muy alto	Alto	Alto
4	HIERBAS AROMÁTICAS (hierbabuena, menta, cilantro, cebolino, perejil, albahaca, eneldo, perifollo, orégano fresco)	Alto	Muy alto	Alto	Alto
5	FRUTAS DE PEPITA (uvas, lichis, <i>physalis</i>)	Muy alto	Alto	Alto	Alto
6	HORTALIZAS DE HOJA (lechugas, endivias, cogollos, escarola, rúcula, canónigos, achicoria, col rizada, <i>pak choi</i>)	Alto	Muy alto	Alto	Alto
7	SETAS	Muy alto	Alto	Medio	Alto
8	HORTALIZAS DE HOJA (acelgas y espinacas)	Alto	Muy alto	Medio	Alto
9	FRUTAS DE HUESO (cerezas y albaricoques)	Muy alto	Medio	Medio	Alto
10	INFRUTESCENCIAS (higos y brevas frescos)	Muy alto	Medio	Medio	Alto
11	INFLORESCENCIAS (coles de Bruselas, brócoli, coliflor)	Alto	Alto	Medio	Alto
12	FRUTAS DE HUESO (ciruelas, dátiles)	Alto	Medio	Medio	Medio
13	HORTALIZAS DE TALLO Y RAÍZ (apio, rabanitos)	Medio	Alto	Medio	Medio
14	HORTALIZAS DE FRUTO (tomates cherry y variedades mini)	Alto	Medio	Medio	Medio
15	FRUTAS DE PEPITA (nisperos, caquis)	Alto	Medio	Medio	Medio
16	HORTALIZAS DE TALLO Y RAÍZ (zanahorias, cebolletas, ajos tiernos, espárragos)	Medio	Medio	Medio	Medio
17	HORTALIZAS DE FRUTO (pimientos de padrón)	Medio	Medio	Medio	Medio
18	HORTALIZAS DE HOJA (col)	Medio	Medio	Medio	Medio

Conclusiones del Comité Científico

1. Se identifican como principales causas de deterioro o merma en productos vegetales y setas comercializados a granel, el daño mecánico, la pérdida de agua y la contaminación microbiana.
2. Por lo que respecta a la seguridad alimentaria, en productos vegetales y setas comercializados a granel se prevé un mayor daño mecánico y riesgo de contaminación cruzada por virus y bacterias patógenas que pueden llegar a proliferar durante la vida útil del producto. Dicha contaminación puede tener mayor repercusión en productos vegetales que se consumen crudos y sin pelar.
3. Pese a que un estado de madurez avanzado conlleva una mayor susceptibilidad al daño mecánico, y en consecuencia al deterioro microbiano, es difícil objetivar un nivel de madurez de riesgo a aplicar de forma transversal a todos los vegetales, en especial a las frutas.
4. Las operaciones de limpieza, acondicionamiento y corte de partes externas de los vegetales comercializados a granel pueden conllevar un aumento de la probabilidad de contaminación microbiana, además de mayor pérdida de agua, por lo cual se recomienda reducir o limitar estas operaciones.
5. Se propone una lista no exhaustiva (Tabla 3) de las frutas, hortalizas, tubérculos o setas de consumo más común que pueden presentar riesgo de deterioro o merma cuando se venden a granel, basada en el riesgo por daño mecánico, pérdida de agua y deterioro microbiano por microorganismos alterantes o patógenos, sin perjuicio de que otros productos vegetales de uso menos común actualmente puedan, posteriormente, incluirse en la misma. Se concluye que ningún tubérculo presenta un riesgo significativo en la venta a granel.
6. Con el objeto de minimizar la aparición de defectos en los productos vegetales puestos a la venta a granel, se recomienda el seguimiento de unas buenas prácticas de higiene en producción primaria, así como en el almacenamiento y distribución de los productos, y reducir al mínimo el período postcosecha. En el comercio minorista se recomienda igualmente observar buenas prácticas de higiene, para prevenir daño mecánico y contaminación microbiana, así como instar a los clientes a seguirlas.
7. Con la finalidad de reducir la cantidad de residuos de envases se recomienda priorizar, en los casos en que sea posible (cebollitas, ajos tiernos, acelgas, espinacas, zanahorias...), los materiales necesarios (cintas, gomas, etc.) para presentar los productos en manojos, sin necesidad de material de envasado adicional.
8. Se recomienda el uso de materiales reutilizables y/o reciclables en el envasado.

Referencias

- Abbott, D.W. y Boraston, A.B. (2008). Structural biology of pectin degradation by Enterobacteriaceae. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 72 (2), pp: 301-316. Doi: 10.1128/MMBR.00038-07.
- Alegbeleye, O., Odeyemi, O.A., Strateva, M. y Stratev, D. (2022). Microbial spoilage of vegetables, fruits and cereals. *Applied Food Research*, 2 (1): 100122.
- Aruscavage, D., Miller, S.A., Lewis Ivey, M.L., Lee, K. y LeJeune, J.T. (2008). Survival and dissemination of *Escherichia coli* O157: H7 on physically and biologically damaged lettuce plants. *Journal of Food Protection*, 71, pp: 2384-2388.

- Aytac, S. y Gorris, L. (1994). Survival of *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* on fresh vegetables stored under moderate vacuum. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 10, pp: 670-672. Doi: 10.1007/BF00327956.
- Barrett, D.M., Beaulieu, J.C. y Shewfelt, R. (2010). Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50 (5), pp: 369-389. Doi: 10.1080/10408391003626322.
- Barth, M., Hankinson, T.R., Zhuang, H. y Breidt, F. (2009). Microbiological spoilage of fruits and vegetables. En libro: *Compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages*. Springer, New York, pp: 135-183.
- Benner, R.A. (2014). Organisms of concern but not foodborne or confirmed foodborne: Spoilage microorganisms. En libro: *Encyclopedia of food safety*, Motarjemi, Y. (Ed.), Academic Press, pp: 245-250.
- BOE (1967). Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. BOE N° 248 de 17 de octubre de 1967, pp: 14180-14187.
- BOE (1978). Real Decreto 2420/1978, de 2 de junio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y venta de conservas vegetales. BOE N° 244 de 12 de octubre de 1978, pp: 23702-23707.
- BOE (2000). Real Decreto 3423/2000, de 15 de diciembre, por el que se regula la indicación de los precios de los productos ofrecidos a los consumidores y usuarios. BOE N° 311 de 28 de diciembre de 2000, pp: 46319-46321.
- BOE (2009). Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario. BOE N° 20 de 23 de enero de 2009, pp: 7861-7871.
- BOE (2022a). Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. BOE N° 180 de 28 de julio de 2022, pp: 108255-108270.
- BOE (2022b). Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases. BOE N° 311 de 28 de diciembre de 2022, pp: 85982-186068.
- Brandl, M.T. (2008). Plant lesions promote the rapid multiplication of *Escherichia coli* O157:H7 on postharvest lettuce. *Applied and Environmental Microbiology*, 74 (17), pp: 5285-5289.
- CAC (2003). *Codex Alimentarius* Commission. Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables, pp: 1-26. CAC/RCP 53. Disponible en: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC-C%2B53-2003%252FCXC_053e.pdf [acceso: 23-05-23].
- Escalona, V.H., Aguayo, E., Martínez-Hernández, G.B. y Artes, F. (2010). UV-C doses to reduce pathogen and spoilage bacterial growth *in vitro* and in baby spinach. *Postharvest Biology & Technology*, 56, pp: 223-231. Doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.01.008.
- FAO/OMS (2008). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud. Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs. Meeting report. Microbial risk assessment series, No. 14, Rome, pp: 151.
- FDA (1998). Food and Drug Administration. Guide to Minimise the Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables. Guidance for Industry. Center for Food Safety and Applied Nutrition. FDA, Washington DC, 20204. Disponible en: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/guidance-industry-guide-minimize-microbial-food-safety-hazards-fresh-fruits-and-vegetables> [acceso: 23-05-23].
- Flessa, S., Lusk, D.M. y Harris, L.J. (2005). Survival of *Listeria monocytogenes* on fresh and frozen strawberries. *International Journal of Food Microbiology*, 101, pp: 255-262. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.010.
- García, J.L., Ruiz-Altisent, M. y Barreiro, P. (1995). Factors influencing mechanical properties and bruise susceptibility of apples and pears. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 61, pp: 11-18.
- Gil, M.I., Selma, M.V., Suslow, T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M. y Allende, A. (2015). Pre- and Postharvest Preventive Measures and Intervention Strategies to Control Microbial Food Safety Hazards of Fresh Leafy Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55 (4), pp: 453-468.

- Goudeau, D.M., Parker, C.T., Zhou, Y., Sela, S., Kroupitski, Y. y Brandl, M.T. (2013). The *Salmonella* transcriptome in lettuce and cilantro soft rot reveals a niche overlap with the animal host intestine. *Applied and Environmental Microbiology*, 79, pp: 250-262.
- James, J. (2006). Overview of Microbial Hazards in Fresh Fruit and Vegetables Operations. En libro: *Microbial Hazard Identification in Fresh Fruit and Vegetables*. John Wiley & Sons, Inc., pp: 1-36.
- James, A. y Zikankuba, V.L. (2017). Postharvest management of fruits and vegetable: A potential for reducing poverty, hidden hunger and malnutrition in sub-Saharan Africa. *Cogent Food & Agriculture*, 3.
- Kumar, V., Purbey, S.K. y Anal, A.K.D. (2016). Losses in litchi at various stages of supply chain and changes in fruit quality parameters. *Crop Protection*, 79, pp: 97-104.
- Marik, C.M., Zuchel, J., Schaffner, D.W. y Strawn, L.K. (2020). Growth and Survival of *Listeria monocytogenes* on Intact Fruit and Vegetable Surfaces during Postharvest Handling: A Systematic Literature Review. *Journal of Food Protection*, 83, pp: 108-128. Doi: 10.4315/0362-028X.JFP-19-283.
- Mitsuhashi-Gonzalez, K., Curry, E.A., Fellman, J.K., Pitts, M.J. y Clary, C.D. (2010). Harvesting by Peel Color to Reduce Bruising of 'Golden Delicious' Apples. *International Journal of Fruit Science*, 10 (2), pp: 166-176. Doi: 10.1080/15538362.2010.492334.
- Muslaomanovic, E., Lindblom, T.U.T., Windstam, S.T., Bengtsson, M., Rosberg, A.K., Mogren, L. y Alsanian, B.W. (2021). Processing of leafy vegetables matters: Damage and microbial community structure from field to bag. *Food Control*, 107894. Doi: 10.1016/j.foodcont.2021.107894.
- Oliveira, M., Abadias, M., Usall, J., Torres, R., Teixidó, N. y Viñas, I. (2015). Application of modified atmosphere packaging as a safety approach to fresh-cut fruits and vegetables. A review. *Trends in Food Science and Technology*, 46 (1), pp: 13-26.
- Osorio, S. y Fernie, A.R. (2013). Biochemistry of fruit ripening. En libro: *The Molecular Biology and Biochemistry of Fruit Ripening*. Eds Graham, S., Mervin, P., James, G., and Gregory, T., Blackwell Publishing Ltd, Boston, pp: 1-19.
- Palma-Salgado, S., Ku, K.-M., Dong, M., Nguyen, T.H., Juvik, J.A. y Feng, H. (2020). Adhesion and removal of *E. coli* K12 as affected by leafy green produce epicuticular wax composition, surface roughness, produce and bacterial surface hydrophobicity, and sanitizers. *International Journal of Food Microbiology*, 334: 108834.
- Thompson, J.F. y Mitchell, F.G. (2007). Empaques para productos hortofrutícolas. Capítulo 10. En libro: *Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas*. Tercera Edición. Universidad de California. Serie de Horticultura Postcosecha N° 24. Traducción de la publicación 3311 de ANC, pp: 97-110.
- United Nations (2007). Safety and quality of fresh fruit and vegetables: a training manual for trainers. New York and Geneva, unctad/ditc/com/2006/16.
- University of Maryland (2002). Improving the Safety and Quality of Fresh Fruits and Vegetables: A Training Manual for Trainers, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742.
- Wang, J., Teng, B. y Yu, Y. (2006). The firmness detection by excitation dynamic characteristics for peach. *Food Control*, 17, pp: 353-358.