

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE  
ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE  
ORIHUELA**

**Máster Universitario en Tecnología y Calidad  
Agroalimentaria**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD  
MICROBIOLÓGICA Y  
ORGANOLÉPTICA DE LA ENSALADA  
DE IV GAMA “GOURMET”  
(CANÓNIGOS, ESCAROLA Y  
RADICCHIO) EN LOS  
REFRIGERADORES DOMÉSTICOS**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
Convocatoria – Año 2019

AUTOR: Cecilia Manzanera Martínez

DIRECTORA: María Teresa Petrel Petrel

CODIRECTORA: María Serrano Mula

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2018/2019

| Director/es del trabajo  |
|--|
| Directora: María Teresa Petrel Petrel<br>Codirectora: María Serrano Mula |

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

| Título del Trabajo  |
|---|
| Evolución de la calidad microbiológica y organoléptica de la ensalada de IV Gama "Gourmet" (canónigos, escarola y radicchio) en los refrigeradores domésticos |
| Alumno  |
| Cecilia Manzanera Martínez  |

Orihuela, a 11 de Septiembre de 2019



Firma/s tutores trabajo



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

### REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Título:** Evolución de la calidad microbiológica y organoléptica de la ensalada de IV gama “Gourmet” (cánonigos, escarola y radicchio) en los refrigeradores domésticos.

**Title:** Evolution of the microbiological and organoleptic quality of the "Gourmet" IV range salad (cannons, escarole and radicchio) in domestic refrigerators.

**Modalidad (proyecto/experimental):** experimental

**Type (project/research):** research

**Autor/Author:** Cecilia Manzanera Martínez

**Director/es/Advisor:** Maria Teresa Petrel Petrel, María Serrano Mula

**Convocatoria:** Septiembre

**Month and year:** September 2019

**Número de referencias bibliográficas/number of references:** 32

**Número de tablas/Number of tables:** 2

**Número de figuras/Number of figures:** 21

**Número de planos/Number of maps:** 0

**Palabras clave (5 palabras):** IV gama, calidad microbiológica, calidad organoléptica, tendencia actual de consumo, ensaladas.

**Key words (5 words):** IV range, microbiological quality, organoleptic quality, current consumption trend, salads.



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## RESUMEN

Los productos de IV Gama son vegetales procesados en fresco a partir de frutas y hortalizas que han sufrido uno o varios tratamientos suaves en su preparación, en los que los vegetales permanecen vivos después de ser elaborados. Teniendo en cuenta las tendencias actuales en la alimentación, el consumo de estos productos es cada vez más frecuente y, sin embargo, hay pocos trabajos que estudien su evolución desde que son adquiridos en los supermercados hasta que finalmente son consumidos. En el presente trabajo se evalúa la calidad microbiológica y organoléptica de ensaladas de IV gama durante su almacenamiento en refrigeradores domésticos y diferentes atributos de calidad relacionados con la aceptación del consumidor de ensaladas de IV Gama “Gourmet” para determinar los aspectos más importantes para el consumidor a la hora de consumirlas o en el momento de la compra. Para este estudio se seleccionó la ensalada de IV gama “Gourmet” ya que combina diferentes sabores, colores y texturas y es de las más demandadas por los consumidores. Se llevó a cabo un estudio de la evolución en refrigeradores domésticos, de la calidad microbiológica (mohos y levaduras, mesófilos totales y psicrófilos totales) y de las características organolépticas (presencia de olores extraños, presencia de exudados, pardeamientos, apreciación global y propósito de consumo). También, se realizó una encuesta para determinar los aspectos más importantes que considera el consumidor de ensaladas de IV Gama a la hora de consumir o en el momento de la compra. Este estudio ofrece a los consumidores información científica sobre el estado de estas ensaladas preparadas desde su compra en los supermercados hasta su consumo en los hogares.

**Palabras clave:** IV gama, calidad microbiológica, calidad organoléptica, tendencia actual de consumo, ensaladas

## ABSTRACT

The IV Range products are fresh processed vegetables from fruits and vegetables that have undergone one or several mild treatments in their preparation, in which the vegetables remain alive after being processed. Taking into account current trends in food, the consumption of these products is increasingly frequent and, however, there are few studies that study their evolution since they are purchased in supermarkets until they are finally consumed. In the present work the microbiological and organoleptic quality of salads of the IV range during its storage in domestic refrigerators is evaluated and different quality attributes related to consumer acceptance of IV Gourmet "Salads" to determine the most important aspects for the consumer at the time of consumption or at the time of purchase. For this study, the "Gourmet" IV range salad was selected since it combines different flavors, colors and textures and is one of the most demanded by consumers. A study of the evolution in domestic refrigerators, of the microbiological quality (molds and yeasts, total mesophiles and total psychrophiles) and of the organoleptic characteristics (presence of strange odors, presence of exudates, browning, global appreciation and purpose of consumption). Also, a survey was carried out to determine the most important aspects considered by the consumer of salads of IV Gama at the time of consumption or at the time of purchase. This study offers consumers scientific information on the state of these salads prepared from their purchase in supermarkets until their consumption in homes.

**Key words:** IV range, microbiological quality, organoleptic quality, current consumption trend, salads.

# ÍNDICE

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | INTRODUCCIÓN.....   | 7  |
| 1.1. | La alimentación en la actualidad.....   | 8  |
| 1.2. | Productos vegetales de IV Gama. ....  | 10 |
| 1.3. | Microbiología de productos de IV Gama. ....   | 12 |
| 2.   | OBJETIVOS.....  | 14 |
| 3.   | MATERIAL Y MÉTODOS .....  | 15 |
| 3.1  | Material vegetal .....  | 15 |
| 3.2  | Análisis microbiológicos. ....  | 15 |
| 3.3  | Análisis organoléptico. ....  | 16 |
| 3.4  | Encuesta a consumidores sobre productos de IV Gama. ....  | 17 |
| 3.5  | Análisis estadístico .....  | 18 |
| 4.   | RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 18 |
| 4.1  | Evolución de mohos y levaduras durante la conservación en refrigeradores domésticos.....  | 18 |
| 4.2  | Evolución de la flora mesófila durante la conservación en refrigeradores domésticos. 20   |    |
| 4.3  | Evolución de la flora psicrófila durante la conservación en refrigeradores domésticos.....                                      | 22 |
| 4.4  | Evolución de los parámetros organolépticos durante la conservación en refrigeradores domésticos.....                            | 24 |
| 4.5  | Resultados de la encuesta a consumidores: aspectos valorados a la hora de la compra y del consumo de productos de IV Gama. .... | 31 |
| 5    | CONCLUSIONES.....   | 36 |
| 6    | BIBLIOGRAFÍA .....  | 38 |

## 1. INTRODUCCIÓN

En las cuatro últimas décadas se han modificado los hábitos de consumo alimentario en España lo que ha supuesto que las necesidades del consumidor acerca de los alimentos es que sean frescos, naturales, de gran valor dietético y nutricional, cómodos en su utilización, con garantías sanitarias y con una amplia información en todas las etapas de la cadena alimentaria. En la actualidad, la población mundial busca el consumo de alimentos nutritivos y saludables motivando a la agroindustria a la preparación de productos mínimamente procesados, evolucionando los hábitos alimenticios de los consumidores conforme al estilo de vida modernos y buscando productos de conveniencia. Concretamente, el consumo de frutas y verduras crece en las sociedades más modernas, puesto que en estas sociedades los individuos se preocupan por mantener y mejorar la salud, además de disfrutar de estilos de vida lo más saludables posible.

Debido a estos cambios en el estilo de vida, la demanda de productos frescos, saludables y listos para consumir, como los productos (vegetales y frutas) mínimamente procesados, comercialmente denominados IV-gama ha aumentado. Estos productos denominados IV Gama son considerados actualmente innovadores en el mercado. Por ello, los fabricantes requieren estudios que permitan determinar la estabilidad comercial e identificar los factores que inciden en el deterioro, durante el período de venta, a nivel de súper e hipermercados, por tratarse de alimentos altamente perecederos.

La calidad de los productos vegetales listos para consumir se ve influida por una combinación compleja de atributos. Algunos de estos atributos son relativos a la calidad organoléptica como son la apariencia, la textura, el olor y el sabor, y otros relativos a la calidad nutricional y a la seguridad alimentaria. El deterioro de estos productos se puede ver manifestado mediante alteraciones del color, aparición de pardeamientos oxidativos en las superficies cortadas, flaccidez y exudados como resultado de la deshidratación y pérdidas del valor nutricional (Diezma, 2016). Además, los tejidos vegetales son un buen sustrato para microorganismos y la preparación de los productos de IV Gama puede dar lugar a una serie de consecuencias que implica un mayor riesgo de contaminación microbiana. Todos estos problemas en los productos de IV Gama son los que mayor rechazo provocan en el consumidor a la hora de consumirlos. La calidad de estos productos se puede ver afectada por varios factores como son las operaciones del procesado, el lavado, los tratamientos antimicrobianos y antipardeamiento, el envasado, y la temperatura de almacenamiento.

A pesar de que el desarrollo tecnológico ha permitido extender la vida útil de los productos mínimamente procesados ha hecho surgir la preocupación con relación a que en estos nuevos tipos de presentación de productos, aumente el peligro microbiológico asociado con patógenos emergentes. Así pues, el propósito de los vegetales de IV Gama es proporcionar al consumidor un producto vegetal muy parecido al fresco, que garantice su seguridad y con una vida útil prolongada, manteniendo además su calidad sensorial y nutritiva.

## **1.1. La alimentación en la actualidad**

En los últimos años se han ido experimentando cambios en la forma de alimentarse de la sociedad. Estos cambios han sido debidos a las preocupaciones e intereses de los consumidores, la posible desconfianza hacia la industria alimentaria, la incorporación de la mujer al mundo laboral, el factor salud, la importancia cada vez mayor de los productos frescos, y el cambio en la estructura de hogares son algunos de los motivos por los que se puede argumentar la modificación en las costumbres alimentarias actuales (Méndez, 2015).

Las preocupaciones e intereses de la sociedad actual, son aspectos que han influido en el cambio de la alimentación actual. Hoy en día existe una mayor sensibilidad hacia el hambre que se padece en países pobres, lo que se traduce en una mayor preocupación por la manera en la que dichas naciones se ven afectadas por los métodos de producción y comercialización de los alimentos. Además, el impacto que la actividad tanto agraria como industrial ejerce sobre los recursos naturales, también es otro de los factores por el que la sociedad muestra mayor preocupación. Ambos aspectos condicionan los hábitos alimentarios de la población, así pues, la alimentación forma parte de sus nuevos intereses y preocupaciones (Revoales, 2019).

Otro de los cambios que han condicionado la forma de alimentarse actual de la sociedad se ha dado en el hogares, puesto que se han producido variaciones tanto en su estructura como en los roles domésticos. Con respecto a la estructura, destaca el menor tamaño del hogar moderno y el envejecimiento de las personas que lo componen. El envejecimiento de la población, es un rasgo muy característico de las sociedades como la española, la cual durante los últimos años según el Instituto Nacional de Estadística (INE), ha experimentado un aumento considerable de la esperanza de vida y una acusada reducción de la natalidad. En cuanto a los cambios de roles domésticos, la incorporación de la mujer en el mundo laboral ha sido un factor importante que ha tenido transcendencia en la asignación y el tiempo de dedicación a las tareas domésticas entre la que está la preparación de alimentos. Por lo que estas diferencias en la composición del hogar, así como la ocupación de sus miembros tienen como consecuencia diferentes maneras de afrontar la alimentación y en especial en la forma de organizar la compra, la preparación y los horarios de las comidas (Revoales, 2019).

Además de las preocupaciones sociales comentadas anteriormente, cabe añadir un aspecto individual relacionado con la alimentación. Comer de manera saludable, representa una preocupación cada vez mayor propia de las sociedades desarrolladas, lo cual es otra de las tendencias actuales, ya que existe un interés cada vez mayor por mantener un buen estado físico y de salud durante el mayor tiempo posible. Este hecho, tiene un efecto muy directo en la elección de los alimentos y en la composición de la dieta (Méndez, 2015).



Según el estudio “La Alimentación Sostenible en España” llevado a cabo por Ipsos para la Fundación Daniel & Nina Carasso, aspectos como la preocupación por la salud (61%), la pérdida de sabor de los alimentos (35%) y los efectos medioambientales derivados del actual sistema alimentario (24%) son las principales motivaciones por las que el consumidor español actual ha modificado sus hábitos hacia una alimentación más saludable. El 44% de los encuestados en este estudio afirma haber aumentado en los dos últimos años el consumo de alimentos respetuosos con el bienestar animal y, en el mismo porcentaje, alimentos cuyo impacto ambiental es menor. A pesar de ello, el precio (47%) se mantiene como el principal criterio a tener en cuenta a la hora de la compra, si bien el respeto por el medio ambiente y la preocupación por las condiciones de producción van ganando posiciones para el 38% y el 31% de los consumidores, respectivamente. Además, cerca de la mitad de los españoles estaría dispuesto a pagar más por alimentos producidos de forma sostenible porque la mayoría de la población considera que una dieta saludable y una dieta sostenible son conceptos similares.

La amplia variedad de motivaciones ha dado lugar a una mayor diversidad de comportamientos en el consumo alimentario y en consecuencia las prácticas alimentarias actuales se están desarrollando en distintas direcciones. Cabe decir en primer lugar, que están surgiendo nuevos hábitos adquisitivos (se modifica tanto la composición interna del gasto alimentario como la forma y el lugar donde se realizan); en segundo lugar, se está produciendo un fuerte crecimiento del consumo de alimentos efectuados fuera del hogar como consecuencia del estilo de vida o como una alternativa de ocio y entretenimiento; en tercer lugar, se están modificando los procesos de transformación alimentaria en el ámbito doméstico por la incorporación de técnicas que simplifican las tareas culinarias, por el crecimiento industrial de comidas rápidas y alimentos-servicio, por el apoyo a las tareas de la alimentación de unidades externas al hogar y por la reasignación parcial de responsabilidades en las tareas alimentarias (Cantalapiedra, 2002).

Según el informe de consumo alimentario en España 2018, el gasto total de los hogares españoles en alimentación ascendió a 68.538,09 millones de euros durante el año 2018, supone un incremento del 1,6% respecto al año 2017. Los alimentos que suponen un mayor volumen de dicho consumo en los hogares son las frutas, con un consumo per cápita de 90,5 kg por persona y año. Les siguen las verduras, patatas y hortalizas, con 85,1 kg por persona anuales, y en tercer lugar la leche con 69,8 kg/persona/año. Por tipos de productos, destaca el crecimiento en volumen de alimentos como platos preparados (+6,5%) y frutos secos (+5,1%). Sin embargo, se constata un descenso del consumo durante el año 2018, en otros alimentos tales como carne, pescados frescos y congelados, mariscos y moluscos, así como en algunos tipos de frutas frescas y en el azúcar o el pan.

Si profundizamos respecto a los establecimientos de compra, se observa que el supermercado es el canal preferido por los consumidores para realizar las compras, representando el 47,2% de las compras de productos de alimentación. Además su volumen con respecto al año 2017 crece en torno al 1,4%, consolidando su liderazgo a

nivel total alimentación. Dentro de este canal tanto la alimentación fresca como el resto de alimentos evolucionan de forma favorable (M.A.P.A 2018).

En la actualidad, la versatilidad y la conveniencia son la clave en el consumo. Nuestros menús son simplificados, en referencia al número de platos, puesto que cada vez se consumen menos menús “tradicionales” donde hay dos platos y además postre y/ o café. Además, se extiende la preferencia por el plato único, o un solo plato acompañado de café o postre. Esta simplificación en el menú también afecta al cocinado, pues hogares apuestan por aquellos modos de preparación más fáciles y saludables. Con todo, nuestros platos más consumidos en casa se siguen ajustando en gran medida a una dieta mediterránea y saludable. Cabe destacar, que los platos preparados están cada vez más presentes en la cesta de la compra, aumentan en volumen 6,5%, junto con las legumbres, la pasta y el arroz y los huevos que se mantienen en positivo con una variación del 0,7%, todos tienen en común que son productos fáciles de preparar, lo cual es un factor muy importante para el consumidor español actual (M.A.P.A 2018).

## **1.2. Productos vegetales de IV Gama.**

Debido a los cambios en el ritmo de vida y como consecuencia en los hábitos de alimentación de la sociedad, ha aumentado la demanda de productos frescos, saludables y listos para consumir, como los productos (vegetales y frutas) mínimamente procesados, comercialmente denominados IV-gama (Matiacevich, Riquelme y Arancibia, 2016).

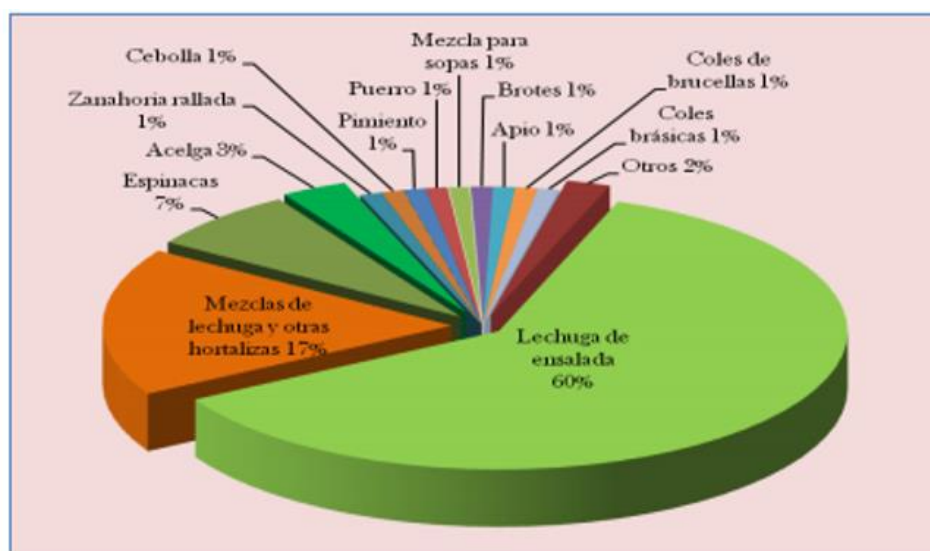
Los vegetales frescos cortados reciben en la bibliografía diferentes denominaciones, las cuales suelen ser bastante imprecisas según los países y el modo de preparación. En España aún no existe una denominación consolidada, por lo que para evitar confusiones, los investigadores de este sector consideran que se debe denominar productos vegetales procesados en fresco a los elaborados a partir de frutas, hortalizas, e incluso plántulas enteras (caso de la soja germinada), que han sufrido uno o varios tratamientos suaves en su preparación, en los que el producto permanece vivo después de elaborado, como hecho diferenciador clave. También, la Asociación Internacional de Productos IV-Gama (IFPA de sus siglas en inglés, International Fresh-cut Produce Association) define a este tipo de productos como frutas y vegetales frescos, o una combinación de ellos, pelados o cortados y envasados para ofrecer a los consumidores productos nutritivos y frescos, con buen sabor y convenientes. Estos productos, tienen como objetivo extender la vida útil entre 5 y 7 días a 4° C, respecto a los productos frescos sin procesar, asegurando su seguridad alimentaria y manteniendo su calidad nutricional y sensorial (Ramos et al., 2013).

La Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas, Hortalizas, Flores y Plantas vivas (FEPEX), ha elaborado la Guía de Buenas Prácticas de Producción de Frutas y Hortalizas preparadas, donde se define a los alimentos mínimamente procesados o de IV Gama como aquellos productos vegetales, frutas y hortalizas frescos sin tratamiento térmico, preparados, lavados y envasados que han

podido ser objeto de troceado, corte o cualquier otra operación relativa a la integridad física del producto (cualquier procedimiento físico que entrañe una modificación de las características fisiológicas y microbiológicas del producto) listo para consumir o cocinar y son destinados al consumo humano.

El sector de los vegetales frescos cortados es un subsector dentro de la manipulación de frutas y hortalizas frescas con un gran potencial para el desarrollo de industrias ligadas a la transformación de vegetales, pues las frutas y hortalizas frescas listas para consumir son el resultado de extender la cadena de producción tradicional de frutas y hortalizas, trasladando tareas que antes realizaba el consumidor al sector productor, de quien dependen los nuevos métodos de producción y la logística del transporte y la distribución. La producción de este tipo de alimentos no solo requiere etapas adicionales en el proceso sino que precisa también de medidas de higiene más exhaustivas (Diezma, 2016).

En el mercado español, las ensaladas de hortalizas constituyen el principal motor de la industria de la IV Gama. En la figura 1, podemos ver que la producción de ensalada de IV Gama se basa principalmente en lechuga (60%), el 17% de las ensaladas están compuestas por mezclas de lechuga y otras hortalizas como radicchio, zanahoria rallada, canónigos, escarolas, etc., el 7% de ensaladas están compuestas de espinacas, el 3% de acelgas y zanahoria rallada, el 2% de otras hortalizas de pequeño tamaño y de sabor intenso conocidas como mini (zanahorias, rabanitos, tomate cherry, etc., y el 1% están compuestas de cebolla, pimiento, puerro, mezcla para sopas, brotes, apio, coles de bruselas y brasicas (coliflor, brócoli y romanescu) (Artés Calero, Artés Hernández y Aguayo, 2004).



**Figura 1.** Producción de hortaliza de IV Gama en España (Artés et al., 2004).

Los productos IV-gama son capaces de solucionar problemáticas como los cambios en la alimentación de los consumidores debido a los ritmos de vida. Entre las ventajas de estos productos, destaca la reducción del espacio durante el transporte y almacenamiento, un menor tiempo de preparación de las comidas, la calidad uniforme y constante de los productos durante todo el año y la posibilidad de inspeccionar la calidad del producto en la recepción y antes del uso (Valero, 2018). Sin embargo, también tienen desventajas, donde destacan los riesgos microbiológicos a los cuales están expuestos ya que no cuentan con un sistema de esterilización/pasteurización que elimine la carga microbiana inicial pudiendo incluso aumentar durante su procesamiento (Matiacevich et al., 2016).

La calidad de estos productos se puede ver afectada por varios factores como son las operaciones del procesado, el lavado, los tratamientos antimicrobianos y antipardeamiento, el envasado, y la temperatura de almacenamiento. Por tanto, la estabilidad de los productos de IV Gama afronta dos problemas básicos; el primero, relacionado con el vegetal como tejido vivo pues los daños físicos ocurridos en los tejidos vegetales durante el procesado producen una serie de reacciones como la deshidratación, oxidación, actividad enzimática y aceleración del metabolismo, las cuales han sido citadas anteriormente, y esto provoca el deterioro de las características sensoriales deseables y pérdida de nutrientes. El Segundo problema, está relacionado con la posibilidad del desarrollo de microorganismos, que llevan a una rápida pérdida de la calidad y acortamiento de la vida útil, debido a la mayor superficie expuesta y a la presencia de jugos celulares por efecto del corte del material vegetal (García, 2008). Estos productos son más caros que el producto a granel, por lo que requieren una gran rotación, una logística muy especializada, y un sector de población con un poder adquisitivo medio (Valero, 2018).

Según Valero (2018), el propósito de los vegetales de IV Gama es proporcionar al consumidor un producto vegetal muy parecido al fresco, que garantice su seguridad y con una vida útil prolongada, manteniendo además su calidad sensorial y nutritiva.

### **1.3. Microbiología de productos de IV Gama.**

Las verduras están constituidas principalmente por agua, lo que resulta en una alta actividad de agua ( $> 0.99$ ). El pH intracelular es otro factor intrínseco importante y varía para la mayoría de los vegetales procesados mínimamente de 4.9 a 6.5. Las áreas heridas del tejido vegetal proporcionan un mejor sustrato para el crecimiento microbiológico al proporcionar nutrientes y las propiedades del tejido determinan qué microorganismos estarán activos y permiten el crecimiento de estos desde el momento en que los nutrientes están disponibles. Por tanto, la preparación de los productos de IV Gama puede dar lugar a una serie de consecuencias que implica un mayor riesgo de contaminación microbiana. Estas prácticas de preparación eliminan la protección natural del producto contra la deshidratación y la contaminación; la operación de cortado incrementa la superficie de contacto entre el producto y el oxígeno, dando lugar a que los microorganismos puedan

adherirse a ella y colonizarla; aumenta la respiración, acelera las reacciones de oxidación enzimáticas, e incrementa la liberación de agua y sustancias nutritivas, constituyendo todo ello un ambiente ideal para la proliferación de organismos indeseables, puesto que la liberación de agua junto con las sustancias nutritivas son utilizadas inmediatamente por los microorganismos adheridos a las superficies cortadas de los vegetales. El control de los microorganismos en estos productos, que no sufren ningún tratamiento térmico, solo puede conseguirse mediante una higienización muy estricta durante las etapas de elaboración y una adecuada conservación en atmósfera modificada en condiciones de refrigeración. Además, hay que tener en cuenta que los tratamientos de higienización no deben comprometer la calidad organoléptica del producto. (Diezma, 2016).

La cantidad y el tipo de microorganismos que se encuentran en los productos frescos son muy variables y la supervivencia de los microorganismos en los productos frescos se ve afectada por la disponibilidad de nutrientes, la radiación UV, los compuestos tóxicos liberados por la planta, la competencia de otros microorganismos y la desecación (Olaimat y Holley, 2012). En general, el recuento de mesófilos totales en vegetales mínimamente procesados inmediatamente después del empaquetado o embolsado se encuentra entre  $10^3$  a  $10^6$  unidades formadoras de colonias (CFU)/g. Sin embargo, cuando estas bolsas llegan a los supermercados, catering o cualquier punto de venta, este recuento se encuentra entre  $10^3$  to  $10^9$  CFU/g (Ramos, 2013). Las especies que conforman este grupo son muy heterogéneas y entre estas se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras que crezcan bajo condiciones de aerobiosis. Por tanto, la determinación de microorganismos aerobios mesófilos (AEM), indica las condiciones sanitarias de los alimentos durante la etapa de manipulación (Caturla, 2012).

Entre las alteraciones microbiológicas de productos de IV Gama, principalmente, las bacterias son las responsables de la degradación de hortalizas refrigeradas más frecuentemente que otros microorganismos y la mayoría de las bacterias responsables de la alteración de hortalizas son Gram-negativas y de estas, *Erwinia* se encuentra entre las más agresivas. La población bacteriana dominante durante el almacenamiento a baja temperatura consiste principalmente en especies pertenecientes a las *Pseudomonadaceae* (especialmente *P. fluorescens*) y *Enterobacteriaceae* (especialmente *Erwinia herbicola* y *Rahnella aquatilis*), además de algunas especies pertenecientes a las bacterias del ácido láctico (especialmente *Leuconostoc mesenteroides*). Además de las bacterias Gram-negativas, otras bacterias Gram-positivas, sobre todo clostridios y bacilos también pueden causar alteraciones, pero las temperaturas de refrigeración frenan su crecimiento. (Ragaert, Devlieghere y Debevere, 2007).

Además de bacterias, se han identificado muchas especies diferentes de levaduras en vegetales mínimamente procesados, incluidas las especies de *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Trichosporon*, *Pichia* y *Torulaspora*. Las alteraciones producidas por mohos son menos frecuentes en las verduras mínimamente procesadas debido a las propiedades intrínsecas, tales como un pH ligeramente ácido a neutro que favorece a las bacterias y levaduras. Sin embargo, cabe citar a algunos tipos de hongos relacionados con

la alteración de las hortalizas como *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium* y *Thamnidium*. La mayoría de alteraciones en las hortalizas suceden en condiciones de humedad (Ragaert et al., 2007).

Además de las bacterias, hongos y levaduras mencionadas anteriormente, también pueden transmitirse microorganismos patógenos como, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157: H7 o la bien conocida Salmonela, pues los alimentos mínimamente procesados son frescos y, por tanto, crudos; lo que implica que los riesgos para la salud pueden ser superiores a los de otros alimentos que han sido tratados mediante cualquier proceso tecnológico. La presencia de microorganismos patógenos están determinadas por las practicas que se sigan en la fertilización de la tierra y las condiciones sanitarias prevalentes incluida la cosecha de los productos (Herrera y Torres, 2008).

Durante el procesamiento deben seguirse las buenas prácticas agrícolas (BPA), las buenas prácticas de manufactura (BPM) y el sistema de análisis de peligros y de puntos de control críticos (APPCC), para minimizar el riesgo de contaminación y crecimiento microbiano (Ragaert et al., 2007).

Por tanto, en este sentido, es importante que la cadena de frío deba mantenerse tanto en la producción como en el almacenamiento para minimizar el desarrollo microbiano y asegurar una extensión óptima de la vida útil (Ragaert et al., 2007).

## **2. OBJETIVOS**

Por una parte, la calidad de los productos de IV Gama está relacionada con varios atributos que incluyen la apariencia, la textura, el sabor, y aspectos nutricionales y de seguridad microbiológica. Estos atributos influyen en la aceptación del consumidor de ensaladas de IV gama. Uno de los problemas que mayor rechazo provocan en el consumidor a la hora de consumir los productos de IV Gama son los exudados que se producen en las bolsas de ensalada de IV gama una vez adquiridas por este y el desarrollo microbiano que se produce en el interior de las bolsas. Por otra parte, teniendo en cuenta las tendencias actuales en la alimentación, que el consumo de estos productos es cada vez más frecuente, ya que los consumidores buscan productos frescos, saludables y listos para consumir y que hay muy pocos trabajos que estudien la evolución de los productos de IV gama una vez adquiridos por el consumidor, el objetivo principal de este trabajo es estudiar la evolución microbiológica y organoléptica de una mezcla de hortalizas de IV Gama de consumo habitual en los refrigeradores domésticos y evaluar diferentes atributos de calidad relacionados con la aceptación del consumidor de ensaladas de IV Gama “Gourmet” para determinar los aspectos más importantes para el consumidor a la hora de consumir ensaladas de IV Gama y en el momento de la compra.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Material vegetal

El material vegetal estudiado en el presente trabajo corresponde a la mezcla de canónigos (*Valerianella locusta*), escarola (*Cichorium endivia*) y radicchio (*Cichorium intybus*) utilizados en la elaboración de la ensalada de IV gama “Gourmet” de la cadena de supermercados Mercadona con un peso aproximado de 175 g por cada bolsa. En este estudio se utilizaron 12 bolsas de ensalada “Gourmet”, en las que se evaluó su evolución microbiológica y organoléptica en refrigeradores domésticos durante 11 días.



**Figura 2.** Ensalada de IV gama “Gourmet”.

#### 3.2 Análisis microbiológicos.

Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo durante 11 días, y en este periodo se realizaron los análisis en los días 0, 4, 7 y 11. Para llevar a cabo los análisis microbiológicos se pesaron 10 g de material vegetal de cada bolsa, utilizando 3 bolsas cada día de análisis, y se homogeneizaron con 90 mL de agua de peptona estéril durante 2 minutos en bolsas masticadoras estériles con filtro, mediante un masticador. Además, las diluciones necesarias para la siembra de cada muestra se realizaron con la misma agua de peptona. Los medios de cultivo y las condiciones de incubación para el recuento de los distintos grupos microbianos fueron los siguientes:

Para bacterias mesófilas totales se empleó un agar de recuento en placa (PCA) y las placas fueron incubadas a 37°C durante 48 horas.

Para mohos y levaduras se utilizó el medio Rosa de Bengala (RBA) y las placas se incubaron a 25°C durante 4 días.

Para bacterias psicrófilas se empleó el agar de recuento en placa (PCA) y las placas se incubaron entre 5 y 10°C ya que las placas se dejaron en el refrigerador y la temperatura de este fluctuaba. La incubación se realizó durante 10 días.

Cada recuento microbiológico corresponde a la media de las 3 bolsas durante cada día de muestreo.

### 3.3 Análisis organoléptico.

Para llevar a cabo el análisis organoléptico se realizó una observación general de la bolsa y a continuación un análisis de cada uno de los 4 productos que contiene cada bolsa (canónigos, escarola verde, escarola blanca y radicchio) durante su conservación en un refrigerador doméstico durante 11 días.

En primer lugar, en la observación general, se abrió la bolsa y se comprobó si se desprenden olores extraños. También se observó presencia de exudados en la bolsa (p/a), pardeamientos (p/a), la apreciación global con una escala de 0 a 10 (0: no me gusta nada - 10: me gusta mucho), propósito de compra (0: nunca la compraría – 10: la compraría sin dudarlo) y observación de otras alteraciones posibles. En la tabla 1, podemos ver el estadillo utilizado para anotar los parámetros analizados en la observación general.

FECHA:

Consumidor/juez:

GENERAL DE CADA BOLSA

| Muestra | Olores extraños (p/a) | Exudados (p/a) | Pardeamientos (p/a) | Apreciación global (1-10) | Propósito de compra (0-10) | Otras alteraciones |
|---------|-----------------------|----------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
| Bolsa 1 |                       |                |                     |                           |                            |                    |
| Bolsa 2 |                       |                |                     |                           |                            |                    |
| Bolsa 3 |                       |                |                     |                           |                            |                    |

**Tabla 1.** Estadillo en el que se anotaron los parámetros analizados en la observación general.

En segundo lugar, se realizó un análisis organoléptico de cada producto individualmente. Para ello, se separaron 10 trozos al azar de cada una de las cuatro especies y se analizaron los siguientes parámetros: porcentaje de trozos pardeados (Figura 3 y 4), porcentaje de trozos con podredumbres (Figura 5 y 6), porcentaje de trozos con pérdida de firmeza, la apreciación global (0 a 10) y el propósito de compra (0 a 10).





**Figura 3.** Radicchio pardeado.



**Figura 4.** Escarola verde pardeada.



**Figura 5.** Escarola verde con podredumbre.



**Figura 6.** Escarola blanca con podredumbre.

### **3.4 Encuesta a consumidores sobre productos de IV Gama.**

Se realizó una encuesta con el fin de evaluar diferentes parámetros de calidad relacionados con la aceptación del consumidor de ensaladas de IV Gama “Gourmet” y determinar los aspectos más importantes para el consumidor a la hora de consumir ensaladas de IV Gama y en el momento de la compra. La encuesta se realizó y se diseñó a través de Google Drive y se obtuvo 296 respuestas.

La primera parte de la encuesta consistía en la frecuencia de consumo de ensaladas preparadas, el tipo de ensaladas (un solo ingrediente, varios ingredientes, ambos tipos), el nivel de importancia que se conceden a los siguientes aspectos (Cantidad de plásticos,

fecha de caducidad, exudados, hojas pardeadas, hojas envejecidas y hojas mustias) en ensaladas en el momento de la compra y la decisión de compra (Sí compra o No compra) teniendo en cuenta que algunos de los aspectos citados no fuesen del agrado del consumidor. Además, los aspectos (fecha de caducidad, olores extraños, exudados, hojas pardeadas, hojas envejecidas y hojas mustias) que se tienen en cuenta varios días después de su compra y la decisión de consumo (Sí o No) en el caso de que los aspectos citados no fuesen del agrado del consumidor.

Los aspectos citados a tener en cuenta tanto en el momento de la compra como varios días después de su compra se evaluaron siguiendo la escala de aceptación mostrada en la tabla 2.

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Ninguna importancia  |
| 2 | Poca importancia     |
| 3 | Media                |
| 4 | Bastante importancia |
| 5 | Mucha importancia    |

**Tabla 2.** Escala de aceptación de aspectos a tener en cuenta en ensaladas de IV Gama.

La parte final de la encuesta consistió en preguntas de aspectos demográficos como el género, la edad, la situación laboral, nivel de estudios.

### 3.5 Análisis estadístico

Para determinar si existían diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) a lo largo del almacenaje se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA).

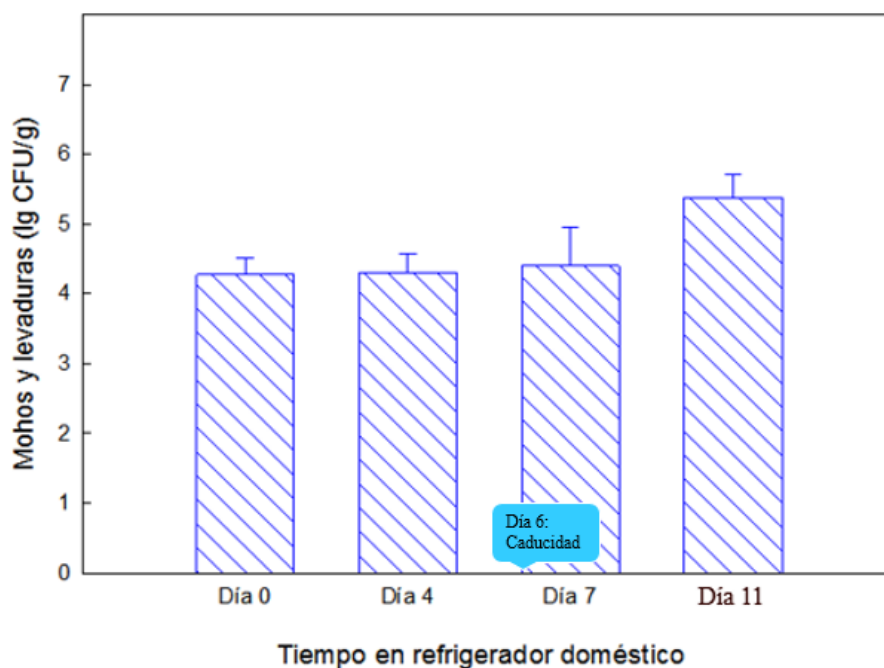
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Evolución de mohos y levaduras durante la conservación en refrigeradores domésticos.

La evolución del crecimiento de mohos y levaduras en las bolsas de ensaladas de IV Gama almacenadas en refrigeradores domésticos durante 11 días se puede apreciar en la figura 5. El día 0, la carga microbiana de mohos y levaduras fue de  $4.27 \pm 0.24$  log UFC/g, el día 4 fue de  $4.31 \pm 0.27$ , el día 7 fue de  $4.40 \pm 0.56$  y el día 11 de almacenamiento la carga fue de  $5.38 \pm 0.33$ , obteniendo este último día de análisis una carga de 1.0 log UFC/g más que los días 0, 4 y 7, aunque no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Hay que tener en cuenta que el día 6 de análisis, expiró la fecha de caducidad de nuestra ensalada, aunque los valores este día no eran muy elevados comparados con el inicio. Sin embargo, el día 11 de análisis si se vio un aumento. En el estudio de Marinelli et al. (2012), el primer día de análisis el recuento de mohos y levaduras fue de 5.46 log UFC/g y 4.60 log UFC/g el día 7 de 7.11 y 6.11 log UFC/g y el

día 9 fue de 7.40 y 6.20 log UFC/g, respectivamente. A partir del día 7, expiró la fecha de caducidad y los valores medios de mohos y levaduras fueron 2 log UFC/g superiores con respecto al día inicial. En otro estudio realizado por Jeddi et al. (2014), el recuento de mohos y levaduras durante el periodo de la vida útil fue de  $6.7 \pm 0.4$  log UFC/g, mientras que en el periodo de vida útil de nuestra ensaladas, el recuento de mohos y levaduras fue de 2.0 log UFC/g inferior al estudio de Jeddi et al. (2014). Estos autores identificaron los hongos y vieron que *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Geotrichum* spp. fueron los hongos filamentosos más comunes en las muestras de ensaladas listas para comer y estuvieron presentes en 35%, 20%, 15% y 15% respectivamente. Estos pueden crecer rápidamente y producir deterioro en poco tiempo.

Según el Real Decreto 3484/2000 en el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, no se establecen límites para hongos y levaduras, puesto que la presencia de estos no es necesariamente un índice de riesgo para el consumidor. Sin embargo, cuando las verduras frescas se marchitan y se vuelven blandas, pueden aparecer estos microorganismos que aceleran el proceso de putrefacción y causan cambios químicos en el alimento, pero no suponen un riesgo para la salud del consumidor, por lo que en materia de seguridad alimentaria se tiene en cuenta como prioridad los patógenos, virus y residuos de pesticidas. Cabe decir, que el día 6 expiró la fecha de caducidad de nuestras ensaladas y a partir del día 7 se observaron podredumbres, pérdida de firmeza y pardeamientos, viéndose incrementados estos defectos el día 11 de análisis cuando el recuento de mohos y levaduras fue de  $5.38 \pm 0.33$  log UFC/g. Hemos visto que en los estudios de los autores comentados anteriormente, la carga de mohos y levaduras es más elevada que en nuestra ensalada, por lo que se debe tener en cuenta también los diferentes tipos de ensalada, ya que cada componente puede ser responsable del aumento de carga microbiana y del rápido deterioro de la ensalada.



**Figura 7.** Evolución de mohos y levaduras durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

#### 4.2 Evolución de la flora mesófila durante la conservación en refrigeradores domésticos.

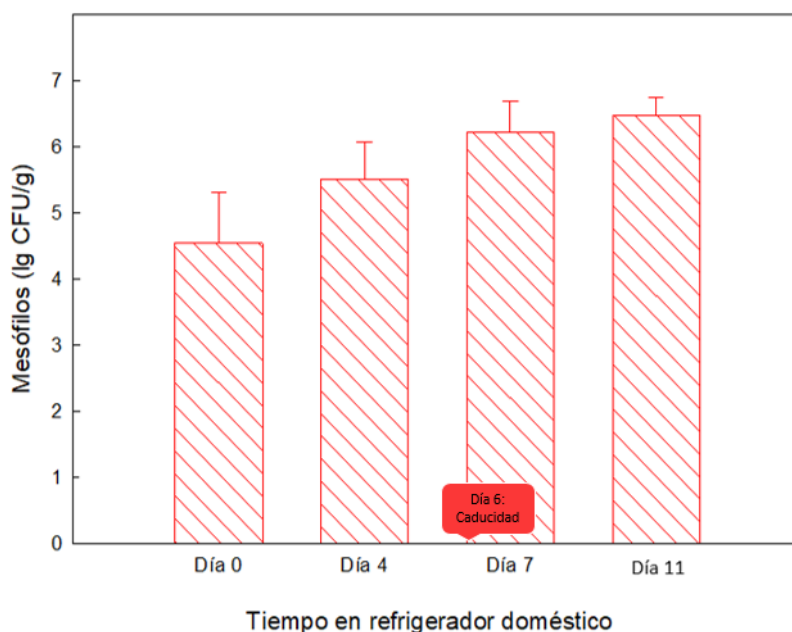
La evolución de la flora mesófila en las bolsas de ensaladas de IV Gama almacenadas en refrigeradores domésticos durante 11 días se aprecia en la figura 6. El día 0, la carga de microorganismos mesófilos fue de  $4.54 \pm 0.76$  log UFC/g, el día 4 fue de  $5.51 \pm 0.56$ , el día 7 fue de  $6.22 \pm 0.37$  y el día 11 de almacenamiento la carga microbiana fue de  $6.47 \pm 0.28$ , presentando el día 7 y día 11 de almacenamiento al menos 2.0 log UFC/g más que el día 0, mientras que el día 4 mostró una carga de 1.0 log UFC/g más que el día 0. Hay que tener en cuenta que el día 6 de análisis expiraba la fecha de caducidad y por tanto, a partir del séptimo día la carga microbiana aumentó, aunque no existieron diferencias significativas entre la carga del día 4 y la carga del día 7 ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, la carga del día 11 ( $p < 0.05$ ) sí presentó diferencias significativas con respecto al día 0. En un estudio realizado por Santos et al. (2013), el recuento total de mesófilos en ensaladas preparadas de vegetales supuso un aumento significativo a partir del sexto día. Según otro estudio realizado por Benicardino et al. (2018), los recuentos de la flora mesófila registrados en la mitad de la vida útil en comparación con los del comienzo de la vida útil aumentaron en un promedio de 2.0 log UFC/g, mientras que en nuestra ensaladas aumentó 1.0 log UFC/g en la mitad de la vida útil. Los valores de la flora mesófila de las muestras analizadas después de la fecha de vencimiento oscilaron entre 6 y 10 log UFC/g, con un promedio de 8,72 log UFC/g en el estudio de Benicardino et al. (2018), mientras que el promedio de mesófilos en nuestras ensaladas 5 días después de la fecha de vencimiento fue de  $6.47 \pm 0.28$  log UFC/g. Cabe destacar que en el comienzo de la

vida útil de las ensaladas utilizadas en el estudio de Benicardino et al. (2018), el recuento de la flora mesófila era de  $2.0 \log \text{ UFC/g}$  superior que en el día 0 de análisis de nuestras ensaladas. En otro estudio realizado por Jeddi et al. (2014), el recuento de mesófilos durante el periodo de vida útil de las ensaladas fue de  $6.7 \pm 0.5 \log \text{ UFC/g}$ , mientras que en nuestras ensaladas el recuento de la flora mesófila durante su periodo de vida útil fue inferior.

Teniendo como referencia el Real Decreto 3484/2000 en el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, el día que expira la fecha de caducidad se establece como límite  $7.0 \log \text{ UFC/g}$  para mesófilos, por lo que el recuento de mesófilos de nuestras ensaladas está dentro de los límites y las ensaladas pueden considerarse seguras para el consumo. Además, la carga de la flora mesófila el día 11 de análisis, estando 5 días caducada, está dentro de los valores tolerados.

Según un estudio realizado por Miceli et al. (2019), el recuento de la flora mesófila en ensaladas de escarola el día 0 de almacenamiento fue de  $4.9 \pm 0.3 \log \text{ UFC/g}$ , el día 9 de  $7.0 \pm 0.4 \log \text{ UFC/g}$ , el día 12 de  $7.2 \pm 0.3 \log \text{ UFC/g}$  y el día 15 de almacenamiento fue de  $7.5 \pm 0.3 \log \text{ UFC/g}$ . El recuento inicial de mesófilos en este estudio fue superior al nuestro, además el día 9 de almacenamiento el recuento estaba en el límite tolerable según el Real Decreto 3484/2000, mientras que nuestras ensaladas se encontraban dentro del límite tolerable incluso el día 11 de almacenamiento, habiendo expirado la fecha de caducidad 5 días.

Según otro estudio realizado por Manzocco et al. (2017), el recuento de la flora mesófila el día 0 de almacenamiento en refrigeradores domésticos a  $4^{\circ}\text{C}$  fue de  $4 \log \text{ UFC/g}$ , los días 4 y 7 el recuento fue de  $6 \log \text{ UFC/g}$  y el día 10 el recuento fue de  $7 \log \text{ UFC/g}$ . Se observó un aumento de  $3 \log \text{ UFC/g}$  en el total de bacterias mesófilas dentro de los 10 días posteriores al almacenamiento. Según el Real Decreto 3484/2000, se establece un valor límite de  $7 \log \text{ UFC/g}$ , y este valor se alcanzó a los 10 días de almacenamiento a  $4^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, es de destacar que el productor de la ensalada considerado en este estudio atribuyó al producto una vida útil de 7 días. Es probable que la elección de la empresa de la fecha de vencimiento sea principalmente el resultado de consideraciones con respecto a los cambios en la apariencia del producto, que los consumidores pueden percibir fácilmente, en lugar de los parámetros de higiene. De acuerdo con el crecimiento más rápido del recuento microbiano, el límite de  $7 \log \text{ UFC/g}$  se alcanzó en tiempos progresivamente más cortos cuando la temperatura se incrementó a  $8$  o  $12^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 8.** Evolución de mesófilos durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

#### 4.3 Evolución de la flora psicrófila durante la conservación en refrigeradores domésticos.

La evolución de la flora psicrófila en las bolsas de ensaladas de IV Gama almacenadas en refrigeradores domésticos durante 11 días se puede apreciar en la figura 7. El día 0, la carga de microorganismos psicrófilos fue de  $6.13 \pm 0.21$  log UFC/g, el día 4 fue de  $6.42 \pm 0.26$ , el día 7 fue de  $6.44 \pm 0.21$  y el día 11 de almacenamiento la carga fue de  $7.15 \pm 0.27$ , presentando el último día de análisis 1.0 log UFC/g más que el día 0. Como podemos apreciar en la figura 7, la carga microbiana en los días 0, 4 y 7 es muy estable alrededor de  $10^6$  UFC/g, mientras que el día 11 se ve un crecimiento de 1.0 UFC/g, aunque no existieron diferencias significativas entre ellas ( $p > 0.05$ ). Cabe destacar que el día 6 de muestreo expiraba la fecha de caducidad. Estos valores de 6 UFC/g coinciden con un estudio realizado por García y Zurera (1997), en el cual, en ensaladas almacenadas a  $4^\circ\text{C}$ , los recuentos de bacterias psicrotróficas y de ácido láctico el octavo día se encontraban entre 5 y 6 log UFC/g, respectivamente. En la tesis de García (1995), los datos también son similares a nuestro estudio, ya que el día 0, la carga psicrófila fue de  $5.03 \pm 0.32$  log UFC/g, el día 4 fue de  $6.42 \pm 0.08$  log UFC/g, el día 7 fue de  $6.40 \pm 0.75$  y el día 9 de  $7.17 \pm 0.05$  log UFC/g.

El séptimo día tanto para flora psicrófila, como para flora mesófila los recuentos son de 6 log UCF/g, mientras que para mohos y levaduras es de 4 log UCF/g y es partir del séptimo día cuando empiezan a manifestarse el deterioro en los componentes de la ensalada, ya que la fecha de caducidad expiraba el día 6. Varios

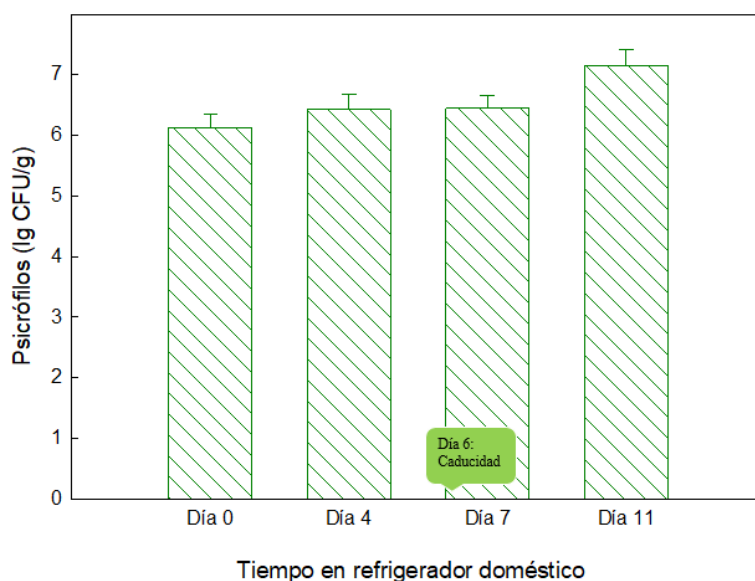
autores como García y Zurera (1997) y Notermans et al. (1993) han sugerido un valor microbiológico de 6 log UFC/g para la determinación del final de la vida útil de un producto, aunque en el Real Decreto 3484/2000 en el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas, no se establecen límites para microorganismos psicrófilos en general, pero teniendo en cuenta los niveles que tenemos el día 7 (1 día caducada), la ensalada es inaceptable para el consumidor, debido a que su apariencia compromete la aceptabilidad del producto.

Aunque el mantenimiento de una adecuada temperatura de refrigeración es un factor de garantía de seguridad microbiológica muy importante, no es absoluto, ya que algunos patógenos psicrótrofos como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* y *Aeromonas hydrophila* pueden crecer en vegetales incluso a baja temperatura. Sin embargo, en nuestro estudio nos centramos en microorganismos alterantes y no en patógenos. Entre los microorganismos psicrotrofos predominantes en las ensaladas, *Pseudomonas fluorescens* es responsable de la alteración de vegetales de ensaladas envasadas en atmósfera modificada

Según un estudio realizado por Tsironi et al. (2017), el recuento de *Pseudomonas spp* en el inicio de la vida útil de las ensaladas almacenadas a 5°C fue de 5.6 log UFC/g, mientras que el día 17 de almacenamiento llegó a  $8.09 \pm 0.03$  log UFC/g, llevando 10 días caducadas. En el inicio de la vida útil, el recuento de *Pseudomonas* fue inferior al recuento de la carga psicrófila de nuestra ensalada. Cabe destacar la importancia que tiene la temperatura durante el almacenamiento, ya que oscilaciones en esta puede provocar un deterioro más rápido en la calidad de la ensalada. Según Tsironi et al. (2017), el eslabón más débil de la cadena de frío es en realidad la etapa final del almacenamiento doméstico, donde la temperatura suele fluctuar bastante y en su estudio, en algunos casos la temperatura efectiva de almacenamiento se encontró en el rango de temperatura de 8-10°C. En nuestro estudio, se vigiló la temperatura encontrándose esta entre 4°C y 9°C, siendo el día 4 de almacenamiento cuando se alcanzaron 9°C.

En el estudio de Manzocco et al. (2017), el recuento de *Pseudomonas spp.* el día 0 en refrigeradores domésticos a 4°C fue de 4 log UFC/g, los días 4 y 7 el recuento fue de 6 log UFC/g y el día 10 el recuento fue de 7 log UFC/g. El recuento viable total estuvo representado principalmente por *Pseudomonas spp.*, que se conoce como la principal población de descomposición en ensaladas debido a su fácil adaptación a la refrigeración.

Según otro estudio de Calonico et al. (2019), el último día de vida útil de las ensaladas, el recuento de mesófilos fue de 7.3 log UFC/g, de mohos y levaduras de 5.6 y de *Pseudomonas* de 6.3 log UFC/g. El recuento de mesófilos estaba fuera del límite tolerable, la carga de mohos y levaduras era más alta que la nuestra y el recuento de *Pseudomonas* fue similar al recuento de la carga psicrófila de nuestra ensalada.



**Figura 9.** Evolución de psicrófilos durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

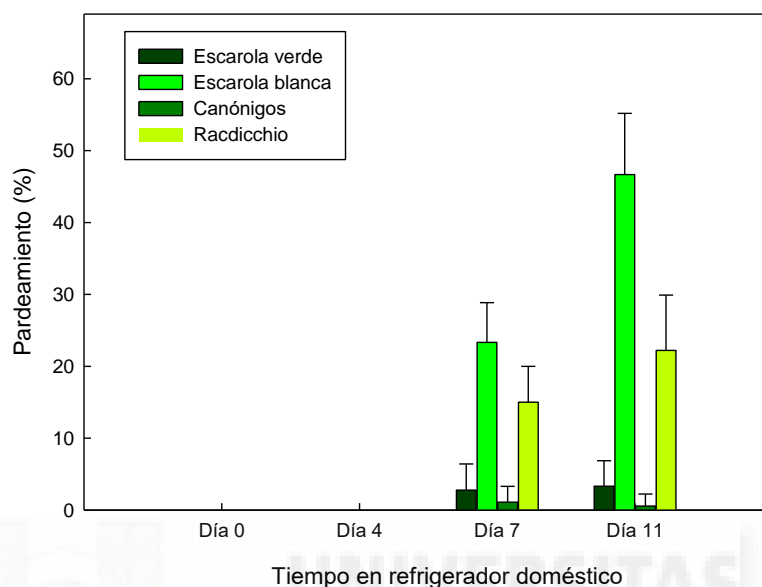
#### 4.4 Evolución de los parámetros organolépticos durante la conservación en refrigeradores domésticos.

Se analizó la evolución durante 11 días en refrigeradores domésticos de diferentes parámetros organolépticos de la ensalada de IV Gama “Gourmet”. Estos parámetros se evaluaron sobre cada producto de forma individual, obteniendo finalmente la apreciación global del producto. En la figura 8, podemos observar cómo evolucionó el porcentaje de trozos pardeados en los diferentes productos durante el periodo de almacenamiento. Cabe decir que el día 6 venció la fecha de caducidad y a partir del séptimo día se empezó a detectar pardeamiento en cada uno de los cuatro productos analizados, sobre todo en el radicchio con un  $22.22 \pm 7.69\%$  de trozos pardeados el día 11 y un  $46.89 \pm 8.51\%$  en la escarola blanca. Sin embargo, se detectó muy poco pardeamiento en la escarola verde y en los canónigos, tanto en el día 7 como en el último día de análisis, con apenas un  $0.56 \pm 1.67\%$  en canónigos y un  $3.33 \pm 3.54\%$  el último día de análisis. La escarola blanca y el radicchio mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con la escarola verde y los canónigos.

Según un estudio realizado por Manzocco et al. (2017), a partir del día 7 se vio incrementada la aparición de manchas oscuras debido a la oxidación de fenol y una disminución en el índice verde, que puede atribuirse a la degradación de la clorofila por el estrés metabólico inducido por las operaciones de corte. El aumento en la temperatura de almacenamiento dio como resultado cambios de color progresivamente más rápidos y los cambios en la apariencia de la ensalada recién cortada generalmente se asocian con el crecimiento microbiano. Según otro estudio realizado por Degl’Innocenti et al. (2007),

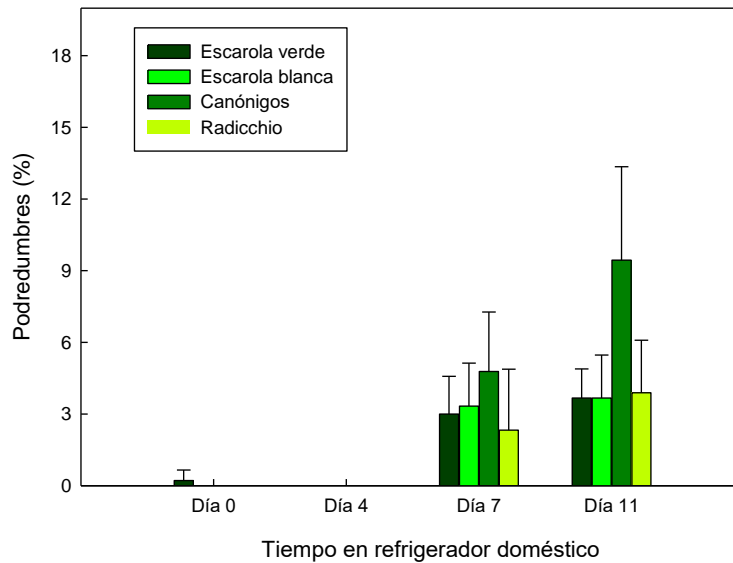


en el que utilizó ensaladas compuestas por lechuga, escarola y rúcula, la lechuga comenzó a mostrar pardeamiento durante el primer día de almacenamiento, mientras la rúcula mostró pardeamiento el día 3. Sin embargo, la escarola no presentó pardeamiento, sino solo marchitamiento.



**Figura 10.** Evolución del pardeamiento de la escarola verde, escarola blanca, canónigos y radicchio (%) de cada producto durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

En la figura 9, podemos apreciar que hasta el séptimo día de almacenamiento no aparecieron podredumbres. Entre el día 7 y 11 el % de podredumbres de la escarola verde, escarola blanca y radicchio no superó el 3%. En cuanto a los canónigos, el día 11 apareció un 9 % de podredumbre, aunque no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) con respecto a los demás productos. Según el estudio realizado por Manzocco et al. (2017), después de los cambios de color producidos el día 7, comenzó el desarrollo de marchitamiento y exudados, aunque en nuestro estudio solo apareció un 11% de podredumbre en los canónigos el día 11, mientras que en los demás productos el porcentaje de podredumbre fue muy bajo. Según la guía de buenas prácticas correctas de higiene del sector hortofrutícola 2012, la aparición de podredumbre es la principal consecuencia de la contaminación microbiológica.

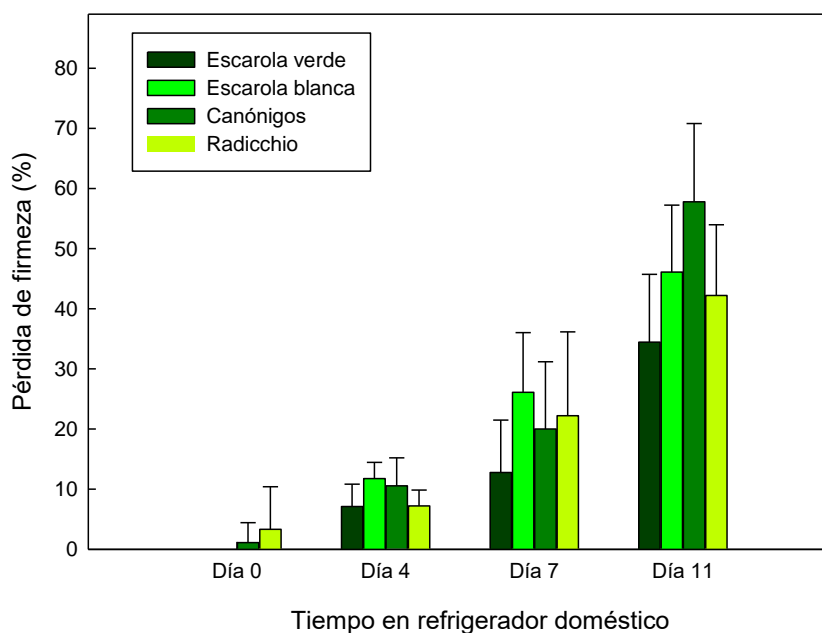


**Figura 11.** Evolución del % de podredumbres en cada producto durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

En la figura 10, observamos la pérdida de firmeza que sufre cada producto conforme aumenta el periodo de conservación. A partir del día 4, la pérdida de firmeza oscila en torno al 7 y 11%. Esta incrementa a lo largo de los días en cada producto, siendo más notable en los canónigos, aunque no existieron diferencias significativas con respecto a los demás productos ( $p > 0.05$ ), presentó el día 11 una pérdida del  $57.78 \pm 13.02\%$  de firmeza. A continuación le sigue la escarola blanca con un  $46.11 \pm 11.12\%$ , el radicchio con un  $42.22 \pm 11.76\%$  y por último la escarola verde con un  $34.44 \pm 11.30\%$ . En el estudio de Manzocco et al. (2017), después de los cambios de color producidos el día 7, comenzó el desarrollo de marchitamiento y exudados y por consiguiente la pérdida de firmeza. Sin embargo, en su estudio, el aumento en la temperatura de almacenamiento no afectó a la firmeza de la ensalada y la pérdida de peso, sino que aumentó los cambios de color, el crecimiento microbiano y el rechazo del consumidor. En otro estudio realizado por Arcos et al. (2013), a partir del sexto día apareció olor a fermentado en las ensaladas de IV Gama con un nivel de significancia del 1% y presentó una ligera condensación dando una idea de que posiblemente se rompió la cadena de frío traduciéndose en un deterioro organoléptico del producto y este efecto negativo de la calidad organoléptica del producto fue producido por la actividad enzimática y microbiana producida en los tejidos.

En un estudio realizado por Ares, Giménez y Gámbaro (2008), a medida que las hojas de lechuga se deterioraron, su aspecto marchito aumentó, sus nervios centrales desarrollaron un color marrón y aparecieron manchas marrones y necróticas en su superficie. El deterioro de la lechuga se aceleró a medida que aumentaba la temperatura en los refrigeradores domésticos, por lo que podría atribuirse el aumento de la tasa de respiración, la actividad metabólica y la deshidratación con el aumento de la temperatura de almacenamiento. En este estudio la aparición de hojas marchitas de lechuga, la presencia de manchas oscuras y necróticas en la superficie de la hoja y el dorado en las

nervaduras centrales fueron los atributos responsables de limitar la vida útil de la ensalada de lechuga.

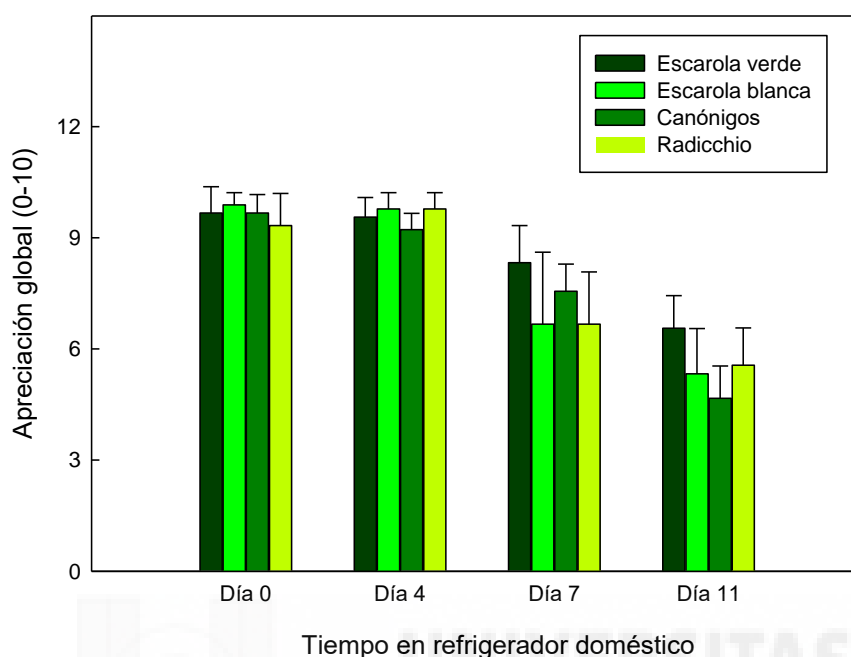


**Figura 12.** Evolución de la firmeza en % de cada producto durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

En la figura 11, podemos observar la apreciación global de cada producto en la que hasta el día 4 la puntuación de todos los productos se encuentra entre el 9.22 y el 9.78. A partir del día 7, cada uno de los productos obtiene una puntuación más baja con respecto a los días iniciales. Sin embargo, la escarola verde sigue teniendo una buena puntuación el día 7, siendo esta de  $8.33 \pm 1.00$ , seguida de los canónigos con una puntuación de  $7.56 \pm 0.73$ , el radicchio con  $6.67 \pm 1.41$  y la escarola blanca con  $6.67 \pm 1.94$ . El día 11, la puntuación de la apreciación global es realmente baja, aunque no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) con respecto al día 7, teniendo la escarola verde una puntuación de  $6.56 \pm 0.88$ , el radicchio  $5.56 \pm 1.01$ , la escarola blanca  $5.33 \pm 1.22$  y los canónigos  $4.67 \pm 0.87$ .

Los canónigos son los que menos puntuación tienen el último día de análisis en cuanto a apreciación global, coincidiendo que son los que mayor porcentaje de podredumbres tuvieron el día 11 y una mayor pérdida de firmeza. El siguiente producto con menor puntuación fue la escarola blanca, coincidiendo también con una mayor pérdida de firmeza después de los canónigos. La escarola verde es el producto que mayor puntuación ha tenido en la apreciación global, siendo este producto el que menores pérdidas de firmeza tuvo, por lo que podría considerarse que la falta de firmeza se encuentra entre los atributos más importantes en la aceptación del producto por parte del consumidor. Según el estudio realizado por Manzocco et al. (2017), el color verde de las hojas de la ensalada se encontró entre los atributos más importantes para la elección y el consumo de ensalada recién cortada y es determinante en la aceptación del producto. Cabe

decir que dependiendo de los productos que componen la ensalada, unos atributos serán más importantes que otros.

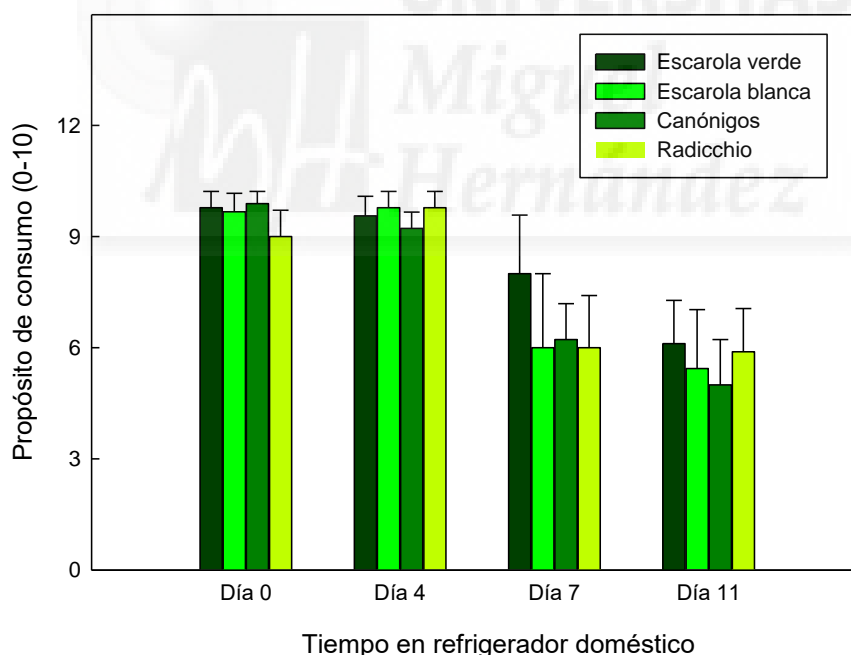


**Figura 13.** Apreciación global (0-10) de cada producto durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

En la figura 12 se visualiza el propósito de consumo de cada uno de los productos por los que está compuesto la ensalada Gourmet de IV gama durante 11 días conservados en refrigeradores domésticos. Los días 0 y 4, el propósito de consumo de cada uno de los productos tiene una puntuación que va del 9.00 al 9.89. A partir del séptimo día, la puntuación de cada producto va disminuyendo, aunque la escarola verde tiene una puntuación aún alta el día 7 de  $8.00 \pm 1.58$ , no presentando diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) con respecto a los demás días de análisis, mientras los 3 restantes productos sí mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto a los días 0 y 4 con una puntuación de 6. El día 11, la escarola verde tiene una puntuación de  $6.11 \pm 1.17$ , el radicchio  $5.89 \pm 1.17$ , la escarola blanca  $5.44 \pm 1.59$  y los canónigos  $5.00 \pm 1.22$ . Este orden de mayor a menor en la puntuación del propósito de compra, coincide con la puntuación de la apreciación global, considerando que una puntuación baja en la apreciación global lleva a un menor propósito de consumo. Según el estudio realizado por Manzocco et al. (2017), el rechazo de la ensalada aumentó progresivamente a medida que su índice verde disminuyó, ya que consideró el color verde de las hojas como uno de los atributos más importantes para la elección y el consumo de ensalada recién cortada. Esta tendencia de rechazo coincide con nuestro estudio, puesto que el día 7 aparecieron

podredumbres, pardeamiento y pérdida de firmeza, disminuyendo la puntuación de la apreciación global progresivamente, y por consiguiente, el propósito de consumo.

En el estudio realizado por Pretri y Vinci (2016), en el que utilizaron 6 tipos de ensaladas compuestas por rúcula, lechuga iceberg, lechuga baby, canónigos, achicoria y endibia rizada no se apreció degradación de la calidad visual hasta los cuatro días de almacenamiento. Los resultados sugirieron que el mantenimiento de la calidad funcional y sensorial de las ensaladas listas para el consumo almacenadas en refrigeradores domésticos depende del tipo de ensalada. Los parámetros de la calidad funcional del radicchio, la rúcula y los canónigos se mantuvieron durante todo el período de conservación, y pudieron ser considerados "alimentos naturalmente funcionales" por su alto contenido en ácido ascórbico en rúcula y polifenoles en radicchio. La lechuga iceberg y la escarola rizada mostraron una descomposición más rápida, probablemente debido a las operaciones de corte que experimentan durante el procesamiento. El empaque de atmósfera modificada demostró ser una tecnología muy útil y confiable para extender la calidad funcional y sensorial durante el período de caducidad de todas las ensaladas listas para comer. En nuestro estudio los canónigos son los que mostraron una descomposición más rápida, seguida de la escarola blanca, coincidiendo esta con el estudio de Pretri y Vinci (2016).



**Figura 14.** Propósito de consumo de los componentes de las ensaladas Gourmet de IV Gama durante la conservación de 11 días en refrigeradores domésticos. Los valores son la media  $\pm$ EE de 9 réplicas.

A partir del séptimo día, estando la ensalada un día caducada, la puntuación de la apreciación global y el propósito de consumo disminuyen progresivamente, coincidiendo con la aparición de podredumbre, un alto porcentaje de pérdida de firmeza, con la consiguiente pérdida de agua y pardeamientos. Para los consumidores, la aceptación de

un producto depende de los atributos que contribuyen a una buena impresión, por tanto, en nuestro estudio a partir del séptimo día donde la apariencia se ve disminuida, el propósito de consumo disminuye. En nuestro estudio, los canónigos, son el producto que marca el tiempo de consumo óptimo de una mezcla de ensalada, porque se estropea antes, deshidratándose muy rápido, y por consiguiente perdiendo firmeza.

En el estudio de Manzocco et al. (2017), el nivel de rechazo del consumidor se logró en tiempos considerablemente diferentes dependiendo de la temperatura de almacenamiento. Por ejemplo, solo se requirieron 3 días a 12°C para alcanzar el límite de rechazo del consumidor del 25%, mientras que este valor se logró en 10 días cuando la ensalada se almacenó a 8 ° C. Por el contrario, el rechazo del consumidor se mantuvo muy por debajo del valor del 25% hasta 10 días de almacenamiento a 4°C. En otras palabras, esto significa que cuando la ensalada se almacena a 4°C, es probable que solo el 4% de los consumidores que ocasionalmente decidan consumir el producto almacenado por hasta 7 días (fecha de vencimiento declarada por el productor), lo encuentren inaceptable y probablemente decidan desperdiciar. Por el contrario, se estimó un porcentaje de rechazo 20 veces mayor cuando la ensalada se almacenó a 12°C. Según esto, la temperatura de almacenamiento es muy importante para mantener la vida útil de las ensaladas. En un estudio más antiguo realizado por García y Zurera (1997), también tuvieron en cuenta la temperatura de conservación, realizando los mismos análisis para temperaturas de 4°C, 10°C y 15°C y en general, se observó una marcada diferencia en la apariencia entre las ensaladas almacenadas a 4°C y a 15°C. Las ensaladas almacenadas a 4 ° C todavía eran aceptables a los 9 días (el final del período experimental), mientras que a los 4 días, las ensaladas almacenadas 15 ° C ya no eran aceptables. Obtuvieron como resultado que las ensaladas a 4 ° C conservadas podrían durar hasta 9 días, lo que sería sustancialmente un periodo más largo que los 6 días (desde la fabricación) establecidas por el fabricante. Además del uso de bajas temperaturas, solo o en combinación con envases de atmósfera modificada, se pueden usar otras técnicas para disminuir la tasa de degradación de la calidad en vegetales mínimamente procesados durante el almacenamiento, como el uso de productos químicos (por ejemplo, compuestos que contienen cloro), agua oxidante electrolizada, tratamientos térmicos suaves, irradiación, pulsos eléctricos, ultrasonido, pulsos de luz, UV -Tratamiento C, agentes anti-pardeamiento, agentes acidificantes, soluciones de calcio, antimicrobianos naturales, recubrimientos de película comestible y envases activos (Ragaert et al. 2007).

Los recuentos de mohos y levaduras a partir del séptimo día fueron de  $4.40 \pm 0.56$  log UFC/g, la carga de flora mesófila fue de  $6.22 \pm 0.37$  log UFC/g y la carga de la flora psicrófila fue de  $6.44 \pm 0.21$  log UFC/g. Según el Real Decreto 3484/2000 en el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, el día que expira la fecha de caducidad se establece como límite un recuento 7.0 log UFC/g para mesófilos. La fecha de caducidad de nuestras ensaladas expiraba el día 6, y el día 7 tuvieron una carga mesófila de  $6.22 \pm 0.37$  y el día 11 de almacenamiento la carga mesófila fue de  $6.47 \pm 0.28$  log UFC/g, por lo que las ensaladas estaban dentro de los límites establecidos por el Real Decreto 3484/2000, incluso pasada la fecha de

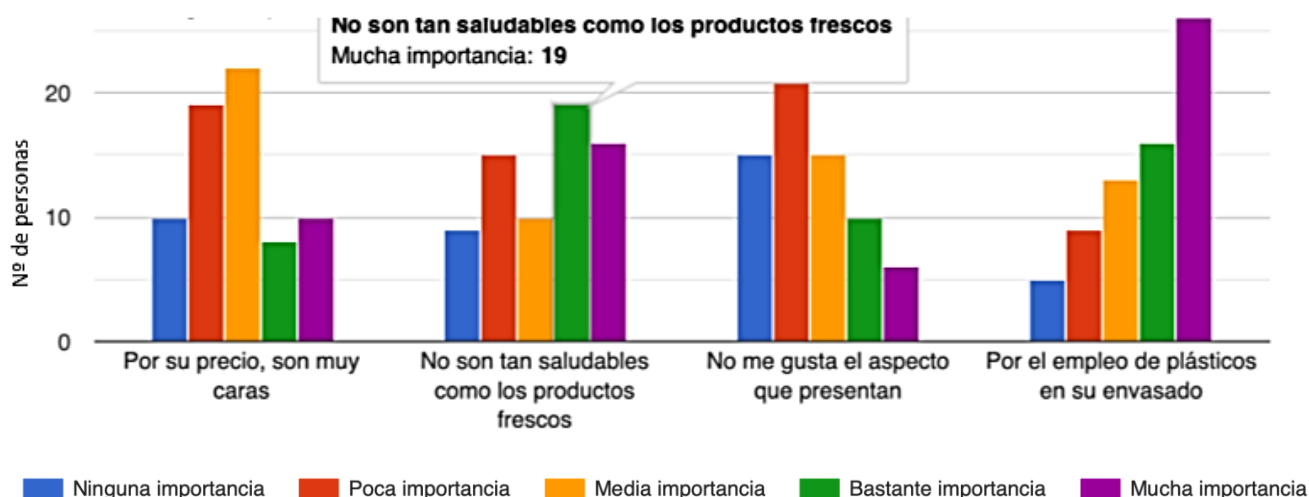
caducidad. Sin embargo, en el día 7 (1 día caducada) comenzó la aparición de podredumbres, pardeamiento y pérdida de firmeza, siendo esto un punto a destacar por la importancia que tiene la apariencia por parte de los consumidores en la aceptabilidad del producto, por lo que aunque la calidad microbiológica sea aceptable, los cambios en la apariencia del producto son responsables de establecer la vida útil de la ensaladas por parte de la empresa, siendo esta normalmente de 7 días.

#### **4.5 Resultados de la encuesta a consumidores: aspectos valorados a la hora de la compra y del consumo de productos de IV Gama.**

Se encuestaron a 296 personas, entre las cuales el 55.7% fueron mujeres y el 44.3% hombres. Entre ellas, 72 eran No-consumidores de ensaladas de IV Gama y 224 sí lo eran. La mayoría de ellos (44.3%) se encontraron en un rango de edad de entre 36-50 años, un 30.7 % estaban en un rango de edad de 51-65 años y un 15.9% tenían entre 25 y 35 años y un 6.8% entre 18 y 24 años. Un 53.6% marcó que estaba en pareja con hijos, un 21% pareja sin hijos, un 19.3% soltero/a sin hijos y un 6.11% familia monoparental. Un 73.6% tenía trabajo de permanencia fija, un 12.2% trabajo de permanencia temporal, un 7.1% estudiante, un 4.7% desempleado y un 2.4% pensionista. En cuanto al nivel de estudios, un 76.7% tenía nivel de estudios universitarios, un 12.8% ciclos profesionales, un 7.8% Secundaria y un 2.7% primaria.

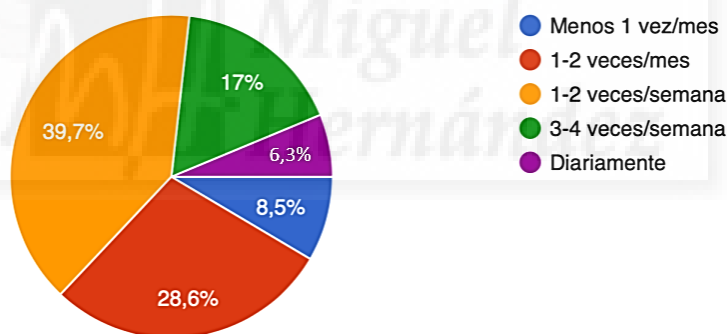
El nivel de importancia a los aspectos (precio elevado, no son tan saludables como los productos frescos, aspecto (no gusta), empleo de plástico) que indicaron los No-consumidores (69 personas) de ensaladas se muestran en la figura 13. En cuanto al precio, un 32% de No-consumidores de ensaladas indicaron una importancia media a este aspecto, un 14% no le dieron ninguna importancia y otro 14% le dieron mucha importancia. Con respecto al aspecto de que no son tan saludables, un 13% no le dieron ninguna importancia, un 27% bastante importancia y un 23% mucha importancia. En cuanto al aspecto que presentan, un 21% marcó ninguna importancia, un 33% poca importancia y tan solo un 8% indican mucha importancia. Con respecto al empleo de plásticos, solo un 7% marca ninguna importancia, mientras que un 23% indicó bastante importancia y un 38% mucha importancia.

Como vemos, un mayor porcentaje de los No-consumidores de ensaladas le dieron mucha importancia a que por el empleo de plásticos en su envasado no consumen ensaladas de IV Gama y otro aspecto que tuvieron en cuenta marcando bastante y mucha importancia fue que para ellos no son tan saludables como los productos frescos. En una encuesta realizada en el estudio de Dinnella et al. (2014), se diferenciaron dos grupos de sujetos, estando un grupo orientado a las propiedades sensoriales de los productos y otros orientados a la información. A estos últimos les preocupaba más el uso de empaques respetuosos con el medio ambiente.



**Figura 15.** Nivel de importancia sobre 4 aspectos que indicaron los No-consumidores. 72 respuestas por cada aspecto.

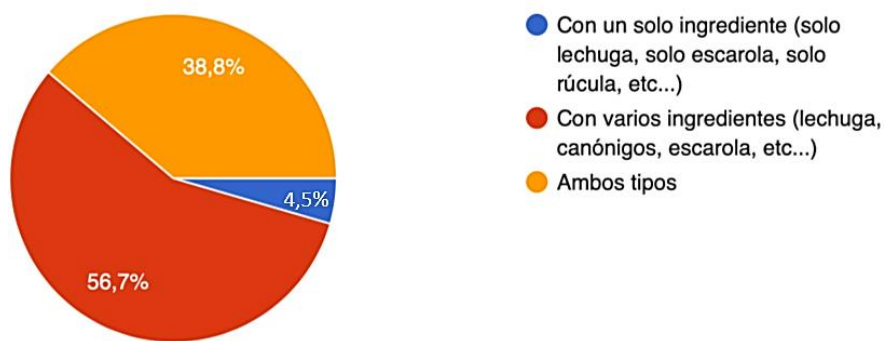
A continuación, se muestran los resultados de la primera parte de la encuesta respondida por 224 consumidores de ensaladas de IV Gama. En la figura 14, se puede observar la frecuencia de consumo de ensaladas de IV Gama y la mayoría con un 39.7 las consume 1 o 2 veces por semana, un 8.5% las consume menos de una vez al mes y solo un 6.3% las consume diariamente.



**Figura 16.** Frecuencia de consumo de ensaladas de IV Gama. 224 respuestas.

En la figura 15 se muestra el consumo de tipos de ensaladas preparadas, y la mayoría de los consumidores con un 56.7% consumen ensaladas con mezcla de varios ingredientes y un 38.8% con un solo ingrediente. Solo el 4.5% consume ambos tipos de ensaladas, por lo que los consumidores suelen ser fieles a su tipo de ensalada.

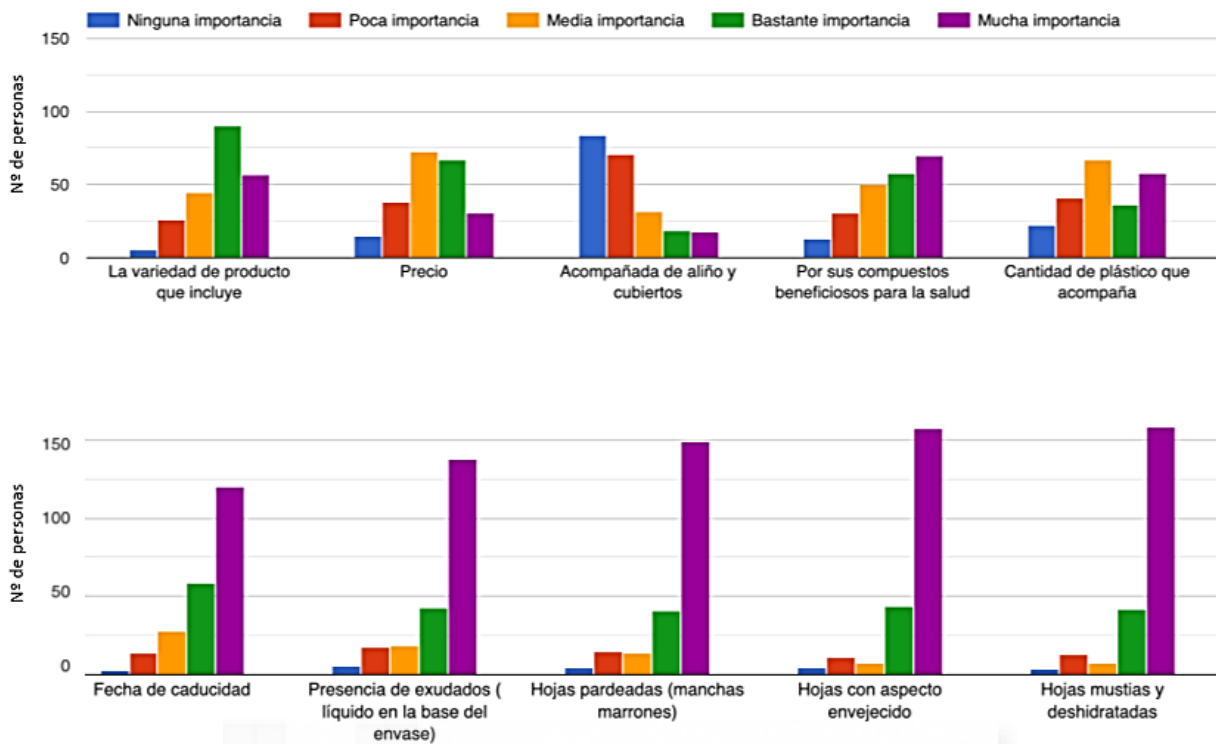




**Figura 17.** Consumo de tipos de ensaladas preparadas. 224 respuestas.

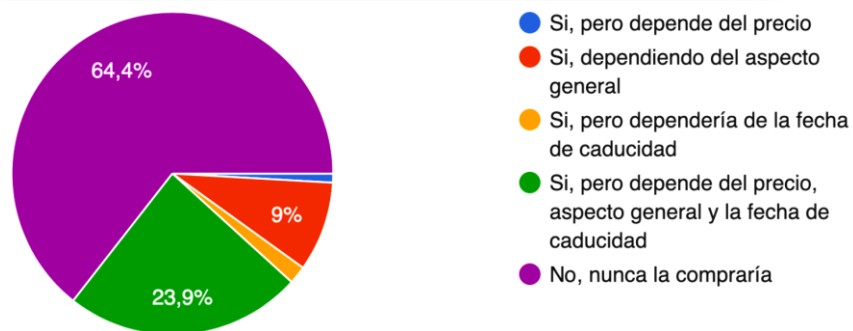
En la figura 16 se muestra el nivel de importancia concedido por los consumidores a 10 aspectos en el momento de la compra. La variedad del producto fue marcada por un 40% de los consumidores con bastante importancia. El precio y el acompañamiento de aliños y cubiertos no lo consideraron tan importante. Un 31% de los consumidores marcó mucha importancia a la cantidad de compuestos beneficiosos para la salud. En cuanto a la cantidad plástica, un 30% de los consumidores marcó “media importancia” y un 26% mucha importancia. Como se observa, un 31% de los consumidores de ensaladas de IV Gama le dan mucha importancia a los compuestos beneficiosos para la salud que presentan estos productos, mientras que los No-consumidores tuvieron en cuenta marcando bastante y mucha importancia que no consumían ensaladas de IV Gama porque para ellos no son tan saludables como los productos frescos. Como se observa en la figura 16, los aspectos que más en cuenta tienen los consumidores en el momento de la compra y que han marcado la mayoría de los consumidores con “mucha importancia” son: la fecha de caducidad, marcando un 54% de los consumidores “mucha importancia”; la presencia de exudados con un 62%; hojas pardeadas con un 67%; hojas envejecidas con un 70% y hojas mustias y deshidratadas con un 71%. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Ares et al. (2008), en el cual, el porcentaje de rechazo de los consumidores en el momento de la comprar fue mayor a medida que aumentó la temperatura de almacenamiento, puesto que la apariencia no era deseable y tuvieron en cuenta aspectos como el marchitamiento, la presencia de manchas marrones y necróticas en la superficie de la hoja y hojas con aspecto envejecido.

En otro estudio realizado por Dinnella et al. (2014), el nivel percibido de frescura, la fecha de vencimiento y la apariencia fueron los impulsores más importantes de la elección de ensalada lista para comer. Además, la transparencia del paquete también juega un papel importante en la conducción de las decisiones de los consumidores. También los consumidores calificaron con puntuaciones altas aspectos relacionados con la salud (alto en fibra, nutritivo, muchas vitaminas y minerales...) y preocupaciones éticas como por ejemplo el estar empaquetado de una manera respetuosa con el medio ambiente.



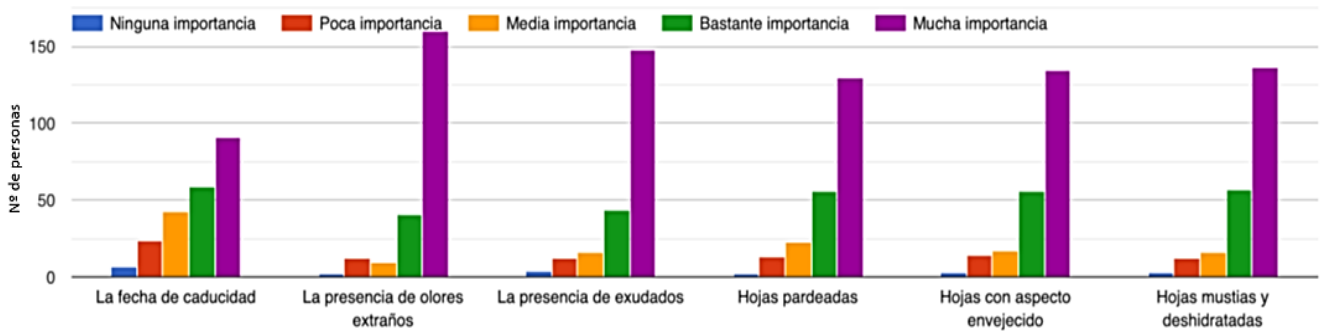
**Figura 18.** Nivel de importancia concedido a 10 aspectos en el momento de la compra. 224 respuestas por cada aspecto.

En la figura 17 se muestra que un 64.4% de los consumidores no compraría nunca una ensalada si alguno de los 10 aspectos citados en la figura 16 no fuesen de su agrado.



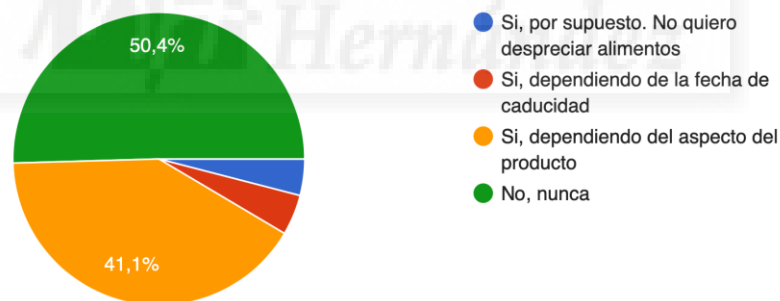
**Figura 19.** Propósito de compra si alguno de los aspectos de la figura 16 no fuesen del agrado del consumidor. 224 respuestas

En la figura 18 se muestra el nivel de importancia concedido por los consumidores a 6 aspectos cuando la ensalada se encuentra varios días en el frigorífico después de su compra. La mayoría de los consumidores han marcado con “muchísima importancia” cada uno de los siguientes 6 aspectos: Un 71% de los consumidores marcó “muchísima importancia” a la aparición de olores extraños en la ensalada, un 66% a la presencia de exudados, un 61% a las hojas mustias y pardeadas, un 60% a hojas envejecidas, un 58% a hojas pardeadas y un 40% a la fecha de caducidad.



**Figura 20.** Nivel de importancia concedido a 6 aspectos cuando la ensalada se encuentra varios días en el frigorífico. 224 respuestas.

En la figura 19 se vuelve a observar lo importante que es la apariencia de un producto para optar a consumirlo, ya que la mayoría de los consumidores le dan mucha importancia a la presencia de olores extraños, exudados, pardeamiento, hojas envejecidas y hojas mustias y deshidratadas. Además, en la encuesta, un 50.4% de los consumidores indicó que nunca consumiría la ensalada si alguno de los aspectos de la figura 18 no se ajustase a sus preferencias. En cambio, un 40.1% de los consumidores marcó que consumiría la ensalada dependiendo del aspecto global de esta, haciendo de nuevo hincapié en la apariencia.



**Figura 21.** Propósito de consumo si alguno de los aspectos de la figura 19 no fuesen del agrado del consumidor. 224 respuestas.

En el estudio de Manzocco et al. (2017), si la ensalada siempre se consumiera el día de la compra ( $t=0$ ), no habría desperdicio de ensalada ya que, en ese día, el rechazo del producto sería igual a cero puesto que en principio no presentaría ningún aspecto desagradable para el consumidor. Por el contrario, si la mayoría de los consumidores decidieran comer la ensalada después de varios días de almacenamiento, la probabilidad de rechazo aumentaría, lo que explicaría una mayor pérdida de ensalada. Además, si este fuera el caso, se esperaría un efecto intenso de la temperatura de almacenamiento en los desechos de la ensalada ya que el rechazo del producto se ve significativamente afectado por la temperatura de almacenamiento. Estos datos sugieren que los consumidores son conscientes de la frescura del producto. En función de la corta vida útil de la ensalada recién cortada, tienden a consumirla lo antes posible para evitar el consumo de ensalada

almacenada durante más días, lo que podría tener un nivel de calidad más bajo, con un mayor riesgo de ser desechado. La probabilidad de consumo de ensalada disminuyó rápidamente después de la compra y se acercó a cero para un tiempo de almacenamiento de más de 5 días. Esto indica que es poco probable que los paquetes de ensaladas permanezcan en el refrigerador de los consumidores más de 5 días. En otro estudio realizado por Ares et al. (2008), los consumidores también rechazaron el consumo de las ensaladas una vez adquiridas cuando atributos relacionados con la calidad sensorial no se ajustaban a sus preferencias. Sin embargo, los resultados mostraron que los consumidores fueron más duros al seleccionar un producto en la etapa de compra que en la etapa de consumo. Estos resultados coinciden con nuestro estudio, en el cual, los consumidores de ensalada de IV Gama también fueron más estrictos en la etapa de compra que en la etapa de consumo. Esto podría atribuirse al hecho de que cuando consideraban la etapa de compra estaban pensando en almacenar el producto antes de consumirlo, o que cuando estaban en sus hogares eran más tolerantes a los defectos porque ya habían comprado el producto y no querían tirarlo a la basura. Por lo tanto, si la vida útil de la lechuga mínimamente procesada se determina considerando el rechazo al consumo, los consumidores podrían rechazar comprar el producto en los supermercados antes de su fecha de vencimiento.

Esta diferencia entre la percepción de los consumidores de un determinado producto en la etapa de compra y consumo podría ser particularmente importante para los productos alimenticios en los que la apariencia limita su vida útil, y que los consumidores pueden ver al comprarlos. Por lo tanto, estos resultados sugieren que para asegurar la calidad de algunos productos, la vida útil también debería estimarse considerando el rechazo de los consumidores en el momento de la compra en lugar del rechazo al consumo. El rechazo de los consumidores a consumir un determinado producto podría no ser la mejor manera de estimar la vida útil sensorial, puesto que al responder la pregunta "¿Consumirías una ensalada si alguno de los aspectos anteriores no se ajusta a sus preferencias?", los consumidores podrían considerar un cierto contexto en el que tienen el producto almacenado en sus refrigeradores y, por lo tanto, no ser tan estrictos como lo son en el momento de la compra.

## **5 CONCLUSIONES**

Teniendo como referencia el Real Decreto 3484/2000 en el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, el día que expira la fecha de caducidad se establece como límite 7.0 log UFC/g para mesófilos, por lo que el recuento de mesófilos de la ensalada de IV gama "Gourmet" se encuentra dentro de los límites establecidos y las ensaladas pueden considerarse seguras para el consumo.

La carga de la flora mesófila de la ensalada de IV gama "gourmet" después de 5 días caducada en refrigeradores domésticos, está dentro de los valores tolerados.

Durante la conservación de ensalada de IV gama “gourmet” en refrigeradores domésticos, tanto el pardeamiento, especialmente en el radicchio, como las podredumbres, especialmente en los canónigos, comenzaron a detectarse un día después del vencimiento de la fecha de caducidad. La pérdida de firmeza en los canónigos fue superior al del resto de los otros ingredientes.

Durante la conservación de ensalada de IV gama “gourmet” en refrigeradores domésticos, los ingredientes mejor valorados por los jueces en cuanto a apreciación global y propósito de consumo, fueron la escarola verde y el radicchio y los ingredientes peor valorados fueron los canónigos y la escarola blanca.

Aunque la calidad microbiológica de la ensalada de IV gama “gourmet” en refrigeradores domésticos sea aceptable hasta 11 días, después de 7 días se producen cambios en la apariencia del producto que provocan el rechazo de los consumidores. En la ensalada “gourmet”, los canónigos son más susceptibles al deterioro que el resto de ingredientes que la componen y, por tanto, su apariencia marcaría la aceptación global de la ensalada “gourmet”.

Se encuestaron a 296 personas, entre las cuales el 55.7% fueron mujeres y el 44.3% hombres. La mayoría de ellos eran consumidores de productos de IV Gama, con edades comprendidas entre 36 y 65 años y con nivel de estudios universitarios.

La mayoría de los encuestados son consumidores de IV gama. Los No-consumidores de ensaladas le dieron mucha importancia al empleo de plásticos en su envasado. La mayoría de los consumidores de ensaladas de IV Gama las consume 1 o 2 veces por semana y con mezcla de varios ingredientes.

Los aspectos que más en cuenta tienen los consumidores en el momento de la compra son la fecha de caducidad, la presencia de exudados y la presencia de hojas pardeadas, envejecidas y deshidratadas. Estos aspectos también los tienen en cuenta los consumidores en el momento de su consumo, incluyendo la presencia de olores extraños.

La apariencia del producto determina el propósito de compra y de su consumo. Sin embargo, los consumidores son más estrictos con la percepción del producto en la etapa de compra, que en la etapa de consumo.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Arcos, E., Castrillón, A., Viver, M. A. M. C., & Rodríguez, M. R. (2013). Determinación de la vida útil un producto de cuarta gama: ensalada de vegetales envasada en atmosfera modificada. *Acesso em*, 20.
- Ares, G., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2008). Sensory shelf life estimation of minimally processed lettuce considering two stages of consumers' decision-making process. *Appetite*, 50(2-3), 529-535.
- Artés C, F., Artés H, F. D. A., & Aguayo, E. P. (2004). Evolución y tendencias de la industria española de procesado mínimo en fresco de frutas y hortalizas. *Revista Mercados*, (51), 14-15.
- Bencardino, D., Vitali, LA y Petrelli, D. (2018). Evaluación microbiológica de la lechuga iceberg lista para comer durante la vida útil y la efectividad de los métodos de lavado doméstico. *Revista italiana de seguridad alimentaria*, 7(1).
- Calonico, C., Delfino, V., Pesavento, G., Mundo, M., Lo Nostro, A. (2019). Microbiological Quality of Ready-to-eat Salads from Processing Plant to the Consumers. *Journal of Food and Nutrition Research*, 7(6), 427-434.
- Cantalapiedra, S. A. (2002). Los cambios en las prácticas alimentarias de los consumidores españoles. *Boletín Económico de ICE*, (2733).
- Caturla, M. Y. R. (2012). Evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias y seguridad microbiológica de establecimientos de restauración colectiva y de platos de ensalada y cárnicos cocidos destinados a poblaciones de riesgo en Andalucía (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba, España.
- Degl'Innocenti, E., Pardossi, A., Tognoni, F., & Guidi, L. (2007). Physiological basis of sensitivity to enzymatic browning in 'lettuce', 'escarole' and 'rocket salad' when stored as fresh-cut products. *Food Chemistry*, 104(1), 209-215.
- Diezma I, B. (2016). Control de Calidad de Productos de IV Gama. *Simiente*, 86(3-4), 1-8.
- Dinnella, C., Torri, L., Caporale, G. y Monteleone, E. (2014). Un estudio exploratorio de los atributos sensoriales y los rasgos del consumidor subyacentes al gusto y la percepción de frescura de las hojas de ensalada mixtas listas para comer en Italia. *Food Research International*, 59 , 108-116.
- Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas, Hortalizas, Flores y Plantas vivas (FEPEX) (2012). Recuperado de: <https://www.fepex.es/que-es-fepex/presentacion>
- García G, R. M., & Zurera C, G. (1997). Determination of ready-to-eat vegetable salad shelf-life. *International journal of food microbiology*, 36(1), 31-38.

García, M. A. D. (2008). Aplicación de la técnica de IV gama para la elaboración de ensaladas. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 61(2), 4658-4666.

García, R. M. (1995). Modificaciones microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas de vegetales envasados en atmósfera modificada. Bases para el establecimiento de los modelos predictivos del crecimiento microbiano (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba, España.

Guía de buenas prácticas correctas de higiene del sector hortofrutícola 2012. Recuperado de: [http://publicaciones.san.gva.es/publicaciones/documentos/GUIA\\_SECTOR\\_HORTOFRUTICOLA.PDF](http://publicaciones.san.gva.es/publicaciones/documentos/GUIA_SECTOR_HORTOFRUTICOLA.PDF)

Herrera D. J. G., & Torres S. G. G. (2008). Determinación de la inocuidad microbiológica de dos marcas de ensaladas empacadas listas para consumo, comercializadas en los supermercados del área metropolitana (Tesis Doctoral). Universidad de El Salvador, El Salvador.

Jeddi, M. Z., Yunesian, M., Gorji, M. E. H., Noori, N., Pourmand, M. R., & Khaniki, G. R. J. (2014). Microbial evaluation of fresh, minimally-processed vegetables and bagged sprouts from chain supermarkets. *Journal of health, population, and nutrition*, 32(3), 391.

M.A.P.A. Informe del consumo alimentario en España. (2018) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Manzocco, L., Alongi, M., Lagazio, C., Sillani, S., & Nicoli, M. C. (2017). Effect of temperature in domestic refrigerators on fresh-cut Iceberg salad quality and waste. *Food research international*, 102, 129-135.

Marinelli, L., Maggi, O., Aurigemma, C., Tufi, D., & De, M. G. (2012). Fresh vegetables and ready-to eat salads: phenotypic characterization of moulds and molecular characterization of yeasts. *Annali di igiene: medicina preventiva e di comunita*, 24(4), 301-309.

Matiacevich, S., Riquelme, N., & Arancibia, C. (2016). Perspectivas de las tecnologías aplicadas en productos IV-Gama. *Contribuciones científicas y tecnológicas*, 41.

Méndez, C. D., Espejo, I. G., Palacios, R. G., & Vázquez, A. N. (2015). Hábitos alimentarios de los españoles. *Reis*, (149), 167-182.

Miceli, A., Gaglio, R., Francesca, N., Ciminata, A., Moschetti, G., & Settanni, L. (2019). Evolution of shelf life parameters of ready-to-eat escarole (*Cichorium endivia* var. *latifolium*) subjected to different cutting operations. *Scientia horticultrae*, 247, 175-183.

Notermans, S., In't Veld, P., Wijtzes, T. y Mead, GC (1993). Una guía del usuario para pruebas de desafío microbiano para garantizar la seguridad y la estabilidad de los productos alimenticios. *Microbiología de alimentos*, 10 (2), 145-157.

Olaimat, A.N., & Holley, R.A. (2012). Factores que influyen en la seguridad microbiana de los productos frescos: una revisión. *Microbiología de los alimentos*, 32 (1), 1-19.

Preti, R., & Vinci, G. (2016). Nutritional and sensory evaluation of ready-to-eat salads during shelf life. *Agro FOOD Industry Hi Tech*, 27(1).

Ragaert, P., Devlieghere, F., & Debevere, J. (2007). Role of microbiological and physiological spoilage mechanisms during storage of minimally processed vegetables. *Postharvest biology and technology*, 44(3), 185-194.

Ramos, B., Miller, F.A., Brandão, T.R., Teixeira, P., y Silva, C.L. (2013). Frutas y hortalizas frescas: una descripción general de las metodologías aplicadas para mejorar su calidad y seguridad. *Innovadora Ciencia de Alimentos y Tecnologías Emergentes*, 20, 1-15.

Renovales M, I. (2019). ¿Cuánto estás dispuesto a pagar por una ensalada? (Trabajo Fin de Grado). Universidad del País Vasco, País Vasco.

Santos, A, E., Castrillón, A., Costa, V, A. M., & René R, M. (2013). Determinación de la vida útil um producto de cuarta grama: ensalada de vegetales envasada en atmosfera modificada. *Acesso em*, 20.

Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannoglou, M., Gogou, E., Katsaros, G., & Taoukis, P. (2017). Shelf-life prediction models for ready-to-eat fresh cut salads: Testing in real cold chain. *International journal of food microbiology*, 240, 131-140.

Valero, D. (2018). Frutas y hortalizas mínimamente procesadas o de IV Gama: cambios en los compuestos bioactivos. *Horticultura*. Recuperado de: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/216797-Frutas-y-hortalizas-minimamente-procesadas-o-de-IV-Gama-cambios-en-compuestos-bioactivos.html>