

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria**



**EVALUACIÓN DE DIFERENTES  
PARÁMETROS RELACIONADOS CON  
LA ACEPTACIÓN DEL CONSUMIDOR  
DE ENSALADAS DE IV GAMA  
“GOURMET” (CANÓNIGOS, ESCAROLA  
Y RADICCHIO)**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Convocatoria – 2019**

**AUTOR: JOSE MANUEL LORENTE MENTO**

**DIRECTOR/ES: MARÍA TERESA PRETEL PRETEL**

**MARÍA SERRANO MULA**



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2018/2019

Director/es del trabajo
María Teresa Pretel Pretel María Serrano Mula

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
EVALUACIÓN DE DIFERENTES PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA ACEPTACIÓN DEL CONSUMIDOR DE ENSALADAS DE IV GAMA “GOURMET” (CANÓNIGOS, ESCAROLA Y RADICCHIO)
Alumno
Jose Manuel Lorente Mento

Orihuela, a 4 de Julio de 2019.

María Serrano Mula

María Teresa Pretel Pretel

Firma/s tutores trabajo



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

### REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Título:** Evaluación de diferentes parámetros relacionados con la aceptación por el consumidor de ensaladas de IV Gama “Gourmet” (Canónigos, escarola y radicchio).

**Title:** Evaluation of different parameters related to the acceptance by the consumer of salads "Gourmet" (Canons, endive and radicchio)

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

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

**Autor/Author:** Jose Manuel Lorente Mento

**Director/es/Advisor:** María Teresa Pretel Pretel, María Serrano Mula

**Convocatoria:** Ordinaria

**Month and year:** Julio, 2019

**Número de referencias bibliográficas/number of references:** 54

**Número de tablas/Number of tables:** 0

**Número de figuras/Number of figures:** 37

**Número de fotografías/Number of photographs:** 8

**Palabras clave (5 palabras):** actividad antioxidante, polifenoles, características organolépticas, vegetales mínimamente procesados, almacenamiento

**Key words (5 words):** antioxidant activity, polyphenols, organoleptic characteristics, fresh cut vegetables, storage



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## RESUMEN

Las ensaladas de IV Gama son hortalizas frescas que están preparadas para su consumo directo ya que han sido seleccionadas, limpiadas, lavadas, peladas, cortadas y envasadas. Los cambios en los estilos de vida de la población han provocado el aumento considerable de este tipo de alimentos ya que son frescos y fáciles de utilizar por el consumidor. En el presente trabajo se han evaluado diferentes parámetros de estas ensaladas, relacionados con la aceptación por el consumidor y que acontecen durante el almacenamiento prolongado en refrigeradores domésticos, desde que se adquieren en el supermercado. 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 calidad organoléptica, la capacidad antioxidante y el contenido en fenoles totales de cada uno de sus ingredientes; canónigos (*Valerrianna locusta* L.), escarola blanca y verde (*Chichorium envidia* L.) y radicchio (*Chichorium intybus* L.) desde la llegada al supermercado hasta después de varios días en refrigeradores domésticos. Así mismo se llevó a cabo una encuesta a los consumidores de ensaladas de IV gama "Gourmet" sobre la importancia que otorgan, a la hora de comprar y/o consumir estas ensaladas, a diferentes aspectos entre los que se encuentran los criterios medioambientales, los criterios económicos o los beneficios para la salud. Este estudio otorga la posibilidad de ofrecer a los consumidores un producto seguro y con las características organolépticas y nutricionales que el consumidor actual demanda.

## ABSTRACT

Fresh-cut vegetables that are prepared for direct consumption since they have been selected, cleaned, washed, peeled, cut and packed. Changes in the lifestyles of the population have led to the considerable increase in this type of food as they are fresh and easy to use by the consumer. In the present work we have evaluated different parameters of these salads related to the acceptance by the consumer since they are purchased in the supermarket of which they have been subjected to prolonged storage in refrigerators. For this study, the "Gourmet" salad was selected since it combines different flavors, colors and textures and is also one of the most sought after by consumers. A study of the organoleptic quality, the antioxidant capacity and the total phenol content of each of its ingredients (canons, envide and radicchio) was carried out from the arrival at the supermarket until after several days in domestic refrigerators. Likewise, a survey was conducted to the consumers of salads of this "Gourmet" range on the importance that they give, at the time of buying and/or consuming these salads, to the different aspects on its environmental criteria, its economic criteria and the health benefits. This study gives the possibility of offering consumers a safe product with the organoleptic and nutritional characteristics that the current consumer demands.

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	2
1.1 Definición	2
1.2 Situación en Europa y en España	2
1.3 Factores sociodemográficos, alimentarios y culturales del consumo de productos de IV Gama	2
1.4 Producción de ensaladas de IV Gama en España	3
1.5 Vegetales empleados para la elaboración de las ensaladas de IV Gama	4
1.5.1 Canónigos	4
1.5.2 Escarola	4
1.5.3 Radicchio	4
1.6 Principales factores que afectan a la calidad organoléptica y nutricional de las ensaladas de IV Gama	
1.6.1 Factores genéticos (pre cosecha)	5
1.6.2 Factores postcosecha	5
1.6.2.1 Recolección, transporte y refrigeración	5
1.6.2.2 Cortado e higienización	5
1.6.2.3 Envasado y conservación	5
1.7 Principales modificaciones que se generan durante la manipulación de los vegetales	5
1.7.1 Modificaciones en la capacidad antioxidante	6
1.7.2 Alteraciones del color (Pardeamiento Enzimático)	6
1.7.3 Modificaciones de la firmeza	6
1.7.4 Aparición de podredumbres	6
1.7.4.1 Microorganismos presentes en las ensaladas de IV Gama	7
1.8 Importancia del envasado en atmósfera modificada de las ensaladas de IV Gama	7
1.9 Compuestos bioactivos presentes en los vegetales de las ensaladas de IV Gama	7
1.9.1 Compuestos fenólicos	8
1.9.1.1 Ácidos fenólicos	8
1.9.1.2 Flavonoides	8
1.9.2 Propiedades antioxidantes	8
<b>2. OBJETIVOS</b>	10
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	12
3.1 Material vegetal	12
3.2 Análisis de la calidad funcional	12
3.2.1 Extracción	13
3.2.2 Cuantificación de polifenoles totales	13
3.2.3 Determinación de la actividad antioxidante	13
3.3 Análisis de la calidad organoléptica	14
3.4 Encuesta a los consumidores de ensaladas de IV Gama	14
3.4.1 Bloque 1: conocimiento y hábitos de consumo de ensaladas de IV Gama	14
3.4.2 Bloque 2: nivel de importancia que conceden los consumidores a diferentes variables cuando compran y/o consumen ensaladas de IV Gama	14
3.4.3 Bloque 3: datos sociodemográficos	14
3.5 Análisis estadístico	14
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	16
4.1 Calidad funcional de los diferentes ingredientes de la ensalada de IV Gama Gourmet	16
4.1.1 Evolución de los polifenoles totales	16
4.1.2 Evolución de la actividad antioxidante	17
4.2 Calidad organoléptica de los diferentes ingredientes de la ensalada de IV Gama Gourmet	18
4.2.1 Evolución de la pérdida de firmeza	18
4.2.2 Evolución del pardeamiento enzimático	19
4.2.3 Evolución de las podredumbres	20
4.2.4 Aceptación global	21
4.2.5 Propósito de compra	22
4.3 Análisis de la encuesta	23
4.3.1 Datos sociodemográficos	23
4.3.2 Conocimiento y hábitos de consumo de ensaladas de IV Gama	24
4.3.3 Nivel de importancia que conceden los consumidores otorgan a diferentes variables cuando compran y/o consumen una ensalada de IV Gama	25
4.3.3.1 Momento de la compra de la ensalada de IV Gama	25
4.3.3.2 Momento de consumo de la ensalada de IV Gama tras varios días de almacenamiento en refrigeración	26
<b>5. CONCLUSIONES</b>	29
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b>	31

## FIGURAS

Figura 1: Evolución de la producción de ensaladas de IV Gama en España	3
Figura 2: Cuota de mercado de las principales industrias que producen y comercializan vegetales mínimamente procesados	3
Figura 3: Principales ingredientes en la elaboración de ensaladas de IV Gama	4
Figura 4: Evolución del contenido de fenoles totales (CFT) de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	16
Figura 5: Evolución de la actividad antioxidante (AAT) de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	17
Figura 6: Evolución de la firmeza de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	18
Figura 7: Evolución del pardeamiento enzimático de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	19
Figura 8: Evolución de las podredumbres de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	20
Figura 9: Aceptación global de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	21
Figura 10: Propósito de consumo de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	22
Figura 11: Sexo de los encuestados	23
Figura 12: Rango de edades	23
Figura 13: Situación familiar	23
Figura 14: Nivel de estudios	23
Figura 15: Situación laboral	23
Figura 16: Consumidor/a de ensaladas de IV Gama	24
Figura 17: Frecuencia de consumo de ensaladas de IV Gama	24
Figura 18: Tipo de ensalada de IV Gama que consumen	24
Figura 19: Consumidores que conocen la ensalada de IV Gama Gourmet	24
Figura 20: Consumidores que han comprado ensaladas de IV Gama Gourmet	24
Figura 21: Motivos por los cuales los consumidores no compran ensaladas de IV Gama Gourmet	24
Figura 22: Importancia que los consumidores otorgan a la variedad de ingredientes en el momento de la compra	25
Figura 23: Importancia que los consumidores otorgan al precio en el momento de la compra	25
Figura 24: Importancia que los consumidores otorgan a los cubiertos y aliño en el momento de la compra	25
Figura 25: Importancia que los consumidores otorgan a los compuestos bioactivos en el momento de la compra	25
Figura 26: Importancia que los consumidores otorgan a la cantidad de plástico en el momento de la compra	26
Figura 27: Importancia que los consumidores otorgan a la fecha de caducidad en el momento de la compra	26
Figura 28: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de exudados en el momento de la compra	26
Figura 29: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas pardeadas en el momento de la compra	26
Figura 30: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas envejecidas en el momento de la compra	26
Figura 31: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas mustias y deshidratadas en el momento de la compra	26
Figura 32: Importancia que los consumidores otorgan a la fecha de caducidad en el momento de consumo	27
Figura 33: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de olores extraños en el momento de consumo	27
Figura 34: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de exudados en el momento de consumo	27
Figura 35: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas pardeadas en el momento de consumo	27
Figura 36: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas envejecidas en el momento de consumo	27
Figura 37: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas con podredumbres en el momento de consumo	27

## FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Ensalada IV Gama Gourmet	12
Fotografía 2: Escarola blanca	12
Fotografía 3: Escarola verde	12
Fotografía 4: Canónigos	12
Fotografía 5: Radicchio	12
Fotografía 6: Extractos de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet	13
Fotografía 7: Presencia de pardeamiento enzimático en el radicchio	19
Fotografía 8: Presencia de podredumbre en el canónigo	20

# **1. INTRODUCCIÓN**

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Definición

Los vegetales frescos cortados pueden recibir en la bibliografía diversas denominaciones, bastante imprecisas según los países y el modo de preparación. Así, en los países del área francófona se les llama, casi exclusivamente, de la cuarta gama, IV gama (*4ème Gama*) y en los anglosajones, mínimamente procesados (*minimally processed*, *slightly processed* o *partially processed*), dispuestos para consumir (*ready to eat* o *ready to use*), listos para llevar (*on the-go*), precortados (*pre-cut*) y recién cortados o productos frescos cortados (*fresh-cut products*). Sin embargo, muchos de estos términos (*ready to eat* o *ready to use*, entre otros) también incluiría a los productos de V gama (Cantwell *et al.*, 2002). En España aún no existe una denominación consolidada aunque se entiende por productos de IV Gama a los productos vegetales, 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, listos para consumir o cocinar y destinados al consumo humano. La caducidad de dichos productos suele oscilar entre los 7 y 15 días, según el producto. Las ensaladas de IV Gama pueden ser envasadas, mezclados o no, en diferentes formatos, tamaños y pesos (Santana *et al.*, 2013). El procesado mínimo incluye diversas tecnologías de procesamiento no térmicas que garantizan la seguridad del producto, manteniendo la apariencia fresca del producto (Monje, 2012). El objetivo del procesado mínimo es lograr alimentos de calidad y características similares a los frescos, y por ello, requiere la combinación de diferentes estrategias y tecnologías para ayudar a reducir los procesos de degradación en frutas y verduras frescas recién cortadas (De-Ancos *et al.*, 2011).

### 1.2 Situación en Europa y España

Las características intrínsecas de los productos de IV Gama hacen que su consumo esté implantado en países desarrollados con elevado poder adquisitivo. Reino Unido es el principal país consumidor de estos productos, debido a que la cultura del producto refrigerado y listo para ser consumido está muy arraigada. Francia ha sido durante muchos años el segundo país consumidor de IV Gama aunque recientemente ha sido alcanzada por Italia en cifras de consumo. Así pues, en Europa, los mercados más antiguos en la venta de productos IV gama son el británico y el francés, con un 8% de la venta total de los productos hortofrutícolas en fresco. La venta en España de productos de IV Gama representa el 4% (Alimarket, 2019). En España los productos de IV Gama fueron introducidos hacia los años 80, en Navarra, y ha ido adquiriendo cada vez más importancia, extendiéndose a otras zonas típicas de producción hortofrutícola como Murcia, Comunidad Valenciana, Andalucía y Cataluña (Artes-Hernández *et al.*, 2005). Actualmente los productos de IV gama alcanzan más del 60% de los hogares españoles con un consumo de 2,8 kg por persona y año. Sin embargo, en otros países europeos el consumo por habitante es 4 a 10 veces superior. En el Reino Unido se consumen per cápita 12 kg y en Francia e Italia 6 y 4 kg, respectivamente (Alimarket, 2019).

### 1.3 Factores sociodemográficos, alimentarios y culturales del consumo de productos de IV Gama

Cada vez más, las obligaciones laborales y los nuevos hábitos de vida con mayor priorización de las actividades lúdicas suponen una barrera al empleo de tiempo en la compra y preparación de los alimentos. Se han implantado nuevos hábitos de consumo en la sociedad española en los últimos años debido a la demanda de los consumidores de alimentos de conveniencia que supongan una reducción del esfuerzo y del tiempo empleado en su preparación (Gil *et al.*, 2006). Varios son los factores sociodemográficos que han contribuido a la demanda creciente de los productos IV Gama y que son: los cambios en el estilo de vida de los consumidores, la incorporación de la mujer al mundo laboral, el tamaño de las familias y hogares, el nivel de renta, el aumento de la esperanza de vida, el aumento de consumidores

que prefieren alimentos sólo de origen vegetal (vegetarianos), la creciente preocupación por el bienestar de los animales, además a ello se suma el interés de los consumidores por los beneficios de una dieta saludable (Slavin *et al*, 2012).

### 1.4 Producción de ensaladas de IV Gama en España

En la Figura Nº 1 se muestra la producción de ensaladas de IV Gama en España en el periodo comprendido entre 2005 y 2016. La producción se expresa en toneladas (FAOSTAT, 2019). Como se puede observar, la producción de ensaladas de IV Gama ha ido aumentando de forma considerable en los últimos años. Se prevé que la tendencia de crecimiento siga en aumento en los próximos años.

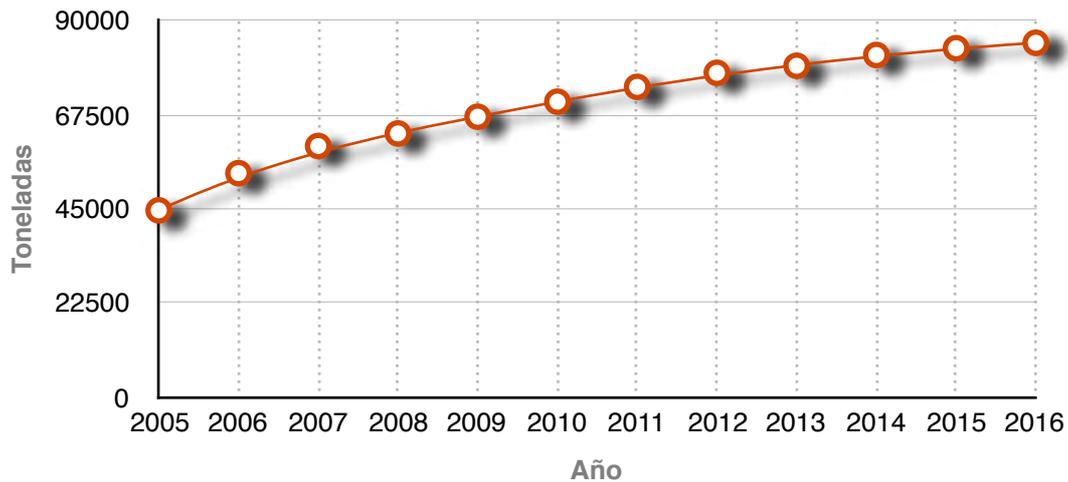


Figura 1: Evolución de la producción de ensaladas de IV Gama en España. Fuente FAOSTAT, 2017.

Atendiendo a las cifras del sector IV Gama y en lo que a principales fabricantes y comercializadoras de ensaladas y hortalizas nacionales se refiere, VEGA MAYOR, S.L. es el líder en ventas con un volumen superior a 31.603 toneladas, comercializando sus productos bajo la marca FLORETTE. En segunda posición se encuentra el Grupo VERDIFRESH que comercializa alrededor de 26.812 toneladas bajo la marca VERDIFRESH. En cuarta posición se encuentra PRIMAFLOR S.A con 10.300 toneladas y en cuarta posición se encuentra KERNEL con 8.200 toneladas. En la Figura Nº 2 se pueden observar la cuota de mercado según el volumen de producción de las principales empresas que se dedican a la producción y comercialización de ensaladas de IV Gama. Resultados expresados en % (Alimarket, 2019). Florette es la empresa hortofrutícola que mayor cuota de mercado presenta, seguido de Verdifresh y Primaflor, con un 39, 31 y 15% respectivamente.

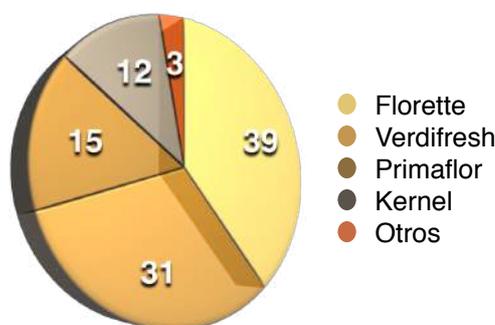


Figura 2: Cuota de mercado por volumen de producción de ensaladas de cuarta gama en España. Resultados expresados en %. Fuente Alimarket, 2019.

### 1.5 Vegetales empleados para la elaboración de las ensaladas de IV Gama

Las ensaladas de IV Gama se pueden elaborar con numerosos tipos de ingredientes vegetales, entre los que destacan, lechuga, tomate, repollo, calabacín, champiñones, etc. Sin embargo, la zanahoria, cebolla, rúcula, brócoli, escarola y otros, son los más empleados para el desarrollo de este tipo de alimento. En la Figura N° 3 se observa la cantidad y los principales ingredientes empleados, en la elaboración de las ensaladas de IV Gama en España en el año 2016. (FAOSTAT, 2019).

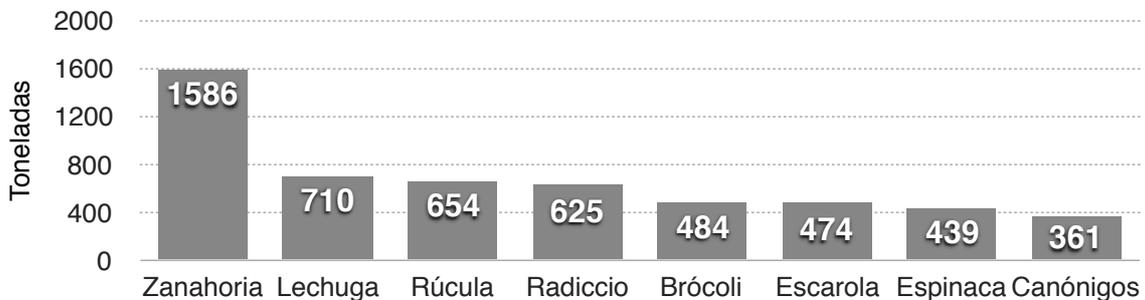


Figura 3: Principales ingredientes en la elaboración de ensaladas de IV Gama. Fuente FAOSTAT, 2017.

Entre las nuevas tendencias aparecen diferentes tipos de mezclas, entre los que se pueden encontrar, canónigos, escarola y radicchio. La ensalada de IV Gama elaborada con estos ingredientes es la que ha sido sometida a estudio en el presente trabajo.

#### 1.5.1 Canónigos

Se conoce como hierba de los canónigos (*Valerianella locusta* L.) a la planta que lleva el mismo nombre que las hojas que son utilizadas para consumo humano. Estas hojas poseen un sabor delicado y ligeramente ácido. Son de color verde claro u oscuro e intenso y brillante. Suelen ser cóncavas y estrechadas hacia el tallo o la raíz, y se ensanchan en el ápice. Se disponen formando ramilletes a modo de rosetas. Su sabor recuerda el de las nueces y su olor es ligeramente ácido. Se trata de una planta silvestre de origen europeo (Wright, 2004).

#### 1.5.2 Escarola

La escarola (*Cichorium endivia* L.) es una planta anual perteneciente a la familia de las *Compuestas*. La planta presenta una raíz corta y con pequeñas ramificaciones. Las hojas se disponen en roseta, aunque nunca llegan a formar un cogollo, ya que quedan sueltas, aunque en algunas variedades las hojas nacen muy apretadas y se blanquean de forma natural. Presenta dos formas; una de hojas estrechas llamada endibia rizada o friseé y otra de hojas anchas llamada endibia de hoja ancha (Saltveit, 2004).

#### 1.5.3 Radicchio

El color de las hojas del radicchio (*Cichorium intybus* L.) puede ser parecido al del vino tinto o al violeta. Sus hojas se caracterizan por tener nervios blancos. Según la variedad, el radicchio puede ser redondo o más ovalado. Este vegetal posee un sabor amargo muy característico que se debe a la lactupicrina, sustancia que se encuentra en este vegetal. La forma del cogollo es diferente entre las diferentes variedades, presentando formas largas y cónicas, con hojas estrechas de color rojo (Mencarelli, 2004).

### 1.6 Principales factores que afectan a la calidad organoléptica y nutricional de las ensaladas de IV Gama

Las ensaladas de IV Gama deben presentar un aspecto fresco, calidad homogénea y estar libre de insectos, tierra, metales y baja carga microbiana (Nicola *et al.*, 2009). Los factores que afectan a la calidad de la materia prima y consecuentemente al producto final son los factores genéticos, y los procesos de manipulación y conservación.

### 1.6.1 Factores genéticos (precosecha)

En este sentido, el comportamiento frente a estreses bióticos y abióticos es diferente incluso entre distintas variedades de un mismo tipo de vegetal (Oh *et al.*, 2010). La influencia genética, lleva incluso a diferenciar la absorción de nutrientes durante el crecimiento del vegetal (Mahmoudi, *et al.*, 2012). En el caso de los vegetales empleados para desarrollar ensaladas de IV Gama, para tomar la decisión de qué variedades son las más adecuadas, se debe conocer el potencial de vida útil mediante la evaluación de la calidad de la materia prima y la del producto procesado (Gil, 2012).

### 1.6.2 Factores postcosecha

Los procesos postcosecha en vegetales de IV Gama como el cortado y lavado del producto son capaces de producir un daño, que desencadena señales fisiológicas y químicas, como pérdida de humedad, elevación de la respiración, producción de etileno y la activación del metabolismo de los fenilpropanoides (Baur *et al.*, 2004) desencadenando pérdida de la calidad organoléptica, visual y microbiológica.

#### *1.6.2.1 Recolección, transporte y refrigeración*

Las buenas prácticas de recolección y transporte ayudan a mantener la calidad del producto durante la conservación. La recolección se debe hacer en horas en las que la temperatura sea baja, para evitar tasas de respiración elevadas, disminuyendo la necesidad inmediata de enfriamiento. Un retraso entre la recolección y el enfriamiento pueden causar problemas en la calidad, debido a la pérdida de agua y de constituyentes antioxidantes, así como favorecer el crecimiento microbiano (Deza-Durand *et al.*, 2011)

#### *1.6.2.2 Cortado e higienización*

El cortado de los vegetales acelera el metabolismo del vegetal generando un aumento de la tasa respiratoria y la degradación del tejido. Otros factores a tener en cuenta es la dirección, área y forma del corte, (Deza-Durand *et al.*, 2011) observaron mayor producción de volátiles en el corte transversal frente al longitudinal, debido probablemente a un mayor daño en la pared celular originando mayor peroxidación lipídica.

#### *1.6.2.3 Envasado y conservación*

El envasado de los vegetales que conforman las ensaladas de IV Gama es fundamental para preservar y alarga su vida útil. La pérdida de agua se ve favorecida durante el cortado induciendo la síntesis de radicales de oxígeno y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hodges *et al.*, 2008). Otro factor es la temperatura, como es conocido una conservación a temperatura ambiente acelera los procesos de deterioro del producto afectando al sabor, color y una disminución del valor nutritivo. La temperatura baja, ayuda a disminuir la respiración del producto y el pardeamiento enzimático, ya que reduce el metabolismo y retarda el crecimiento microbiano alargando así la vida útil (Watada *et al.*, 1996). El empleo de una atmósfera es una técnica que consigue alargar la vida útil de los vegetales mínimamente procesados ya que es capaz de modular la tasa respiratoria, debido a un bajo contenido de oxígeno y alto contenido de dióxido de carbono (Hodges *et al.*, 2008). Esto se consigue modificando la composición del aire dentro del envase mediante atmósfera modificada (Salveit, 2003).

## **1.7 Principales modificaciones que se generan durante a la manipulación de los vegetales**

El procesado en fresco se basa en la aplicación de tratamientos simples o combinados que salvaguarden con eficacia al vegetal procesado frente a las alteraciones, tanto de origen físico o mecánico (deshidratación, golpes, magulladuras, etc.), como microbiológico (hongos,

levaduras, bacterias) y bioquímico (pardeamientos enzimáticos, oxidaciones) y alteraciones del aroma y sabor, etc. (Finnegan *et al.*, 2015)

### 1.7.1 Modificaciones en la capacidad antioxidante

El término antioxidante puede definirse como cualquier sustancia que estando presente a una concentración más baja comparada con el sustrato oxidable, inhibe o retrasa de un modo significativo la oxidación de dicho sustrato. Los antioxidantes impiden que otras moléculas se unan al oxígeno, debido a que estos reaccionan o interactúan más rápidamente con las especies reactivas de oxígeno (ROS) que el resto de moléculas presentes, en un determinado ambiente (Vinson *et al.*, 2001). Los alimentos que se caracterizan por poseer una mayor concentración de nutrientes antioxidantes, son precisamente los alimentos de origen vegetal como por ejemplo, y destacan el ácido ascórbico, carotenos, antocianos, tocoferol, compuestos polifenólicos e incluso la fibra, con capacidad antioxidante, que supone una protección adicional al organismo frente al daño oxidativo, por ello se recomienda el consumo frutas y verduras como parte de una dieta diaria (Reedy *et al.*, 2008).

### 1.7.2 Modificaciones del color (Pardeamiento Enzimático)

Uno de los principales problemas que reduce la vida útil de los vegetales que se utilizan para la elaboración de las ensaladas de IV Gama es el pardeamiento enzimático que se produce en la superficie del corte. La oxidación o pardeamiento enzimático es el principal responsable de la pérdida de la calidad de los productos vegetales procesados. Tras el cortado tiene lugar la descompartimentalización celular, permitiendo la entrada en contacto de enzimas de localización citoplasmática con sustratos fenólicos de localización vacuolar. El pardeamiento enzimático consiste básicamente en la oxidación de sustratos fenólicos a o-quinonas, moléculas muy reactivas que se condensan rápidamente, combinándose con grupos amino o sulfhídrico de las proteínas y con azúcares reductores, dando lugar a polímeros heterogéneos pardos, rojizos o negros de alto peso molecular llamados melaninas, los cuales son responsables de la pérdida de calidad visual y nutricional del producto (Tomás-Barberán *et al.*, 2001). La generación enzimática de las quinonas la lleva a cabo un grupo de cuproenzimas denominadas genéricamente polifenoloxidasas (PPO). Las peroxidases (POD) son enzimas que también pueden contribuir al pardeamiento enzimático, catalizando la oxidación de polifenoles a expensas de peróxido de hidrógeno y produciendo quinonas similares a las obtenidas con la polifenoloxidasas (Espín *et al.*, 1997; Gil *et al.*, 2012).

### 1.7.3 Modificaciones de la firmeza

La pérdida de la firmeza es debido principalmente a la acción de enzimas proteolíticas y peptolíticas sobre los componentes de la pared celular. Las células dañadas por el corte liberan estos enzimas que difunden hacia el interior de los tejidos. Enzimas como la pectino-metil-esterasa (PME) y poligalacturonasa (PG) juegan un papel importante en el ablandamiento de los tejidos. El estrés que sufren los tejidos durante las operaciones de pelado y cortado podría aumentar la permeabilización de las membranas y así el intercambio celular de fluidos con la consecuente inundación de los espacios intercelulares. La pérdida de humedad provocada por un daño mecánico aumenta la susceptibilidad al deterioro, causando un aspecto lánguido en los vegetales (Acedo, 2010).

### 1.7.4 Aparición de podredumbres

La aparición de podredumbre en las ensaladas de IV Gama origina un rechazo total por parte del consumidor. El exceso de agua provocado durante la conservación es el principal factor desencadenante de podredumbres. El daño originado durante el corte y el manejo del producto permiten la salida de sustancias que contienen nutrientes que pueden servir de base para el crecimiento microbiano (López-Gálvez, 2009). La microbiota de las ensaladas de IV Gama depende de numerosos factores, tipo de producto, condiciones de cultivo, procesado, condiciones de conservación, etc. (Delaquis *et al.*, 1999).

### 1.7.4.1 Microorganismos presentes en las ensaladas de IV Gama

La acción microbiana produce una merma de la calidad visual, acortando la vida útil del producto mínimamente procesado (Cantwell *et al.*, 2002). Las bacterias, levaduras y mohos son responsables de hasta el 15% de la alteración postcosecha. Aunque estas pérdidas son un motivo suficiente para prestar atención a la microbiología de los vegetales de IV Gama, es aún más importante garantizar la seguridad de estos productos frente al consumidor. Los microorganismos que pueden aparecer en los vegetales que se emplean para elaborar las ensaladas de IV Gama son:

- Bacterias: las bacterias son responsables de la degradación de hortalizas refrigeradas más frecuentemente que otros microorganismos. La mayoría de las bacterias responsables de la alteración de hortalizas son Gram negativas. *Erwinia* se encuentra entre las más agresivas. (Alippi *et al.*, 2002)
- Hongos: las alteraciones provocadas por hongos en condiciones de refrigeración son menores que las producidas por bacterias. Entre ellos, cabe citar *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium* y *Thamnidium*. Las mayores alteraciones de las hortalizas se producen con un alto porcentaje de humedad (Sedlárová *et al.*, 2007).
- Levaduras: algunas especies de levaduras que se pueden encontrar en productos vegetales mínimamente procesados son: *Candida*, *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, *Trichosporon*, *Pichia* y *Torulaspora*. (Haas *et al.*, 2005).

### 1.8 Importancia del envasado en atmósfera modificada de las ensaladas de IV Gama

La modificación y control del medio ambiente gaseoso que rodea al alimento se viene empleando desde principios de siglo para limitar su actividad biológica. Alterando la composición de los gases del ambiente se reduce el crecimiento microbiano, así como la velocidad de oxidación o la pérdida de agua del alimento. Estos efectos se ven, lógicamente, potenciados con la reducción de la temperatura, por lo que en la práctica estas técnicas se aplican conjuntamente, en general, con la refrigeración (Saini *et al.*, 2016). La técnica de envasado en atmósfera modificada se aplica a las frutas y hortalizas para combinar los efectos favorables de la refrigeración, reducción de las pérdidas de agua y reducción de los daños mecánicos para prolongar la supervivencia comercial. La modificación de la atmósfera significa usualmente en la práctica comercial la reducción del oxígeno y el aumento del CO<sub>2</sub>. La reducción de O<sub>2</sub> rebaja de forma general la velocidad de respiración de los alimentos vivos. El incremento del nivel de CO<sub>2</sub> lleva las reacciones de respiración aeróbica en sentido contrario, reduciendo así mismo la respiración de los alimentos. Para que el sistema de envasado en atmósfera modificada sea eficaz, la atmósfera requerida debe establecerse rápidamente sin condiciones de anoxia y sin generar excesivas concentraciones de CO<sub>2</sub> (Saini *et al.*, 2016).

### 1.9 Compuestos bioactivos presentes en los vegetales de las ensaladas de IV Gama

Los compuestos bioactivos son compuestos químicos que ejercen un efecto beneficioso para alguna función corporal del individuo. Los principales compuestos bioactivos que se pueden encontrar en los vegetales son la fibra dietética, los compuestos fenólicos (ácidos fenólicos y flavonoides), terpenos, fitoesteroles, carotenoides, etc. (Martínez-Sánchez, 2008). Se ha descrito su papel en la prevención de numerosas enfermedades como enfermedad coronaria, infarto cerebral, hipertensión arterial, diferentes tipos de cáncer (próstata, mama, etc.), enfermedades neurodegenerativas, oculares, obesidad, diabetes, osteoporosis, etc. (Martínez *et al.*, 2008). Otros efectos positivos que se han descrito en la literatura científica es su efecto protector, como por ejemplo, protección del ADN, estimula el sistema inmunitario, efecto antioxidante, entre otros. En los vegetales se pueden encontrar una gran variedad de compuestos bioactivos, como por ejemplo:

### 1.9.1 Compuestos fenólicos

Su biosíntesis ocurre durante el metabolismo de la planta y/o como respuesta a condiciones de estrés tales como infección, heridas e irradiación UV a través de la vía del ácido shikímico y/o del metabolismo fenilpropanoide (Zheng *et al.*, 2001). Desde un punto de vista químico, los compuestos fenólicos o polifenoles constituyen una gran familia de moléculas orgánicas de muy diversa y heterogénea estructura y reactividad. Los compuestos fenólicos poseen la propiedad de captar radicales libres gracias a la interacción con los grupos hidroxilos. Por lo tanto, el grado de hidroxilación es importante para determinar la capacidad antioxidante (Rice-Evans *et al.*, 1997; Parr *et al.*, 2000). Pueden clasificarse en función del número y distribución de los átomos de carbono que lo componen o la longitud de la cadena alifática unida al núcleo aromático (Tomás-Barberán *et al.*, 2001) y pueden ser:

#### *1.9.1.1 Ácidos fenólicos*

Este grupo de compuestos se caracteriza por poseer en su estructura química el anillo aromático y el grupo hidroxílico comunes a los compuestos fenólicos y una función carboxílica. Destacan el ácido benzoico o del ácido cinámico (cafeico, ferúlico, p-cumárico) ácido quínico (ácido clorogénico), otros metabolitos secundarios (flavonoides) o bien amidificados (Parr *et al.*, 2002).

#### *1.9.1.2 Flavonoides*

Los flavonoides son sustancias que se encuentran de forma natural en los vegetales y han demostrado poseer efectos beneficiosos sobre la salud humana. Su estructura consta de 2 anillos aromáticos unidos por un puente de 3 carbonos, usualmente en la forma de un anillo heterocíclico (Walle, 2004). Los flavonoides pueden a su vez dividirse en siete subclases dependiendo del tipo de heterociclo involucrado así podemos encontrar: flavonoles, flavonas, isoflavonas, flavanonas, flavanoles antocianidinas y antocianinas. Estudios actuales sugieren que el grado de hidroxilaciones es importante para determinar la actividad antioxidante (Dupont *et al.*, 2000). Estas sustancias pueden participar en la protección contra la acción nociva de especies reactivas de oxígeno y exhiben una amplia gama de efectos biológicos, incluyendo la actividad antioxidante (Dupont *et al.*, 2000)

### 1.9.2 Propiedades antioxidantes

Las propiedades antioxidantes de los vegetales contribuyen a la prevención de la oxidación del organismo y al control del estrés oxidativo, por lo que son útiles en la prevención de algunas enfermedades donde actúa la oxidación, como algunos tipos de cáncer, las enfermedades cardiovasculares, el deterioro cognitivo relacionado con la edad o el envejecimiento en general (Boeing *et al.*, 2012). En los alimentos se pueden distinguir dos tipos de sustancias antioxidantes (Gil, 2010):

- *Sistema de defensa primario o preventivo*: interactúan con los radicales libres generados directamente del oxígeno y disminuyen la velocidad de inicio de las reacciones de radicales libres (Gil, 2010).
- *Sistema de defensa secundario o rompedor de cadena*: retiene a los radicales propagadores deteniendo su efecto nocivo (Gil, 2010).

Los vegetales que se utilizan para la elaboración de las ensaladas de IV Gama son alimentos ricos en polifenoles (Gil, 2010). Así pues, dada la elevada prevalencia que, cada vez más existe de ciertas patologías relacionadas con el estrés oxidativo, llevar una dieta rica en alimentos de origen vegetal, ricos en compuestos antioxidantes, es cada vez más recomendada por los especialistas en dietética y nutrición (Coulter, 1996).

## **2. OBJETIVOS**

## **2. OBJETIVOS**

En los últimos años se han implantado nuevos hábitos de consumo en la sociedad debido a la demanda de alimentos de conveniencia que supongan una reducción del esfuerzo y del tiempo empleado en su preparación. Entre los alimentos de conveniencia se encuentran las ensaladas de IV Gama, que se pueden elaborar con numerosos tipos de ingredientes vegetales. Los consumidores actuales de este tipo de alimento demandan un producto que contengan diferentes vegetales. Aunque son numerosas las investigaciones que se han llevado a cabo sobre ensaladas de IV Gama desde su cultivo, elaboración, envasado, etc. hasta la llegada a los supermercados, son muy pocos los estudios acerca de la evolución de su calidad una vez adquiridos por el consumidor.

Por tanto, el objetivo principal del presente trabajo fue evaluar diferentes parámetros relacionados con las características funcionales y organolépticas de cada uno de los ingredientes de la ensalada de IV Gama "Gourmet" (canónigos, escarola blanca, escarola verde y radicchio) desde la llegada al supermercado hasta después de varios días en refrigeradores domésticos. También se evaluó la importancia que otorgan los consumidores a diferentes aspectos relacionados con el medio ambiente, económicos o beneficios para la salud, a la hora de comprar y/o consumir ensaladas de IV Gama.

Para alcanzar este objetivo principal se plantearon los siguientes objetivos parciales:

- Evaluar la calidad funcional de los diferentes ingredientes de la ensalada de IV Gama "Gourmet" (canónigos, escarola blanca, escarola verde y radicchio), analizando la evolución del contenido en polifenoles y actividad antioxidante de los diferentes ingredientes durante once días en refrigeradores domésticos.
- Evaluar la calidad organoléptica de los diferentes ingredientes de la ensalada de IV Gama "Gourmet" (canónigos, escarola blanca, escarola verde y radicchio), analizando la evolución de la firmeza, pardeamientos, podredumbres, aceptación global del producto y propósito de consumo, durante once días en refrigeradores domésticos.
- Elaborar y analizar una encuesta a los consumidores sobre la importancia que otorgan a diferentes aspectos de las ensaladas de IV Gama, entre los que se encuentran los beneficios para la salud, la calidad organoléptica y criterios medioambientales, etc.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Material vegetal

El material vegetal utilizado para llevar a cabo los análisis y las determinaciones anteriormente citadas son ensaladas de IV Gama Gourmet (Fotografía N° 1) elaboradas con diferentes tipos de ingredientes vegetales; escarola, separadas en dos grupos, brotes más tiernos (Fotografía N° 2) y brotes más verdes (Fotografía N° 3), otros de los ingredientes son los canónigos (Fotografía N° 4) y el radicchio (Figura N° 5). Éstas fueron adquiridas de un establecimiento de venta de alimentos. Las ensaladas de IV Gama fueron todas del mismo lote, garantizando de esta forma que el lugar de procedencia y que el tiempo de recolección fuesen similares y con una fecha de caducidad de 5 días después de su compra. El peso medio de cada bolsa de ensalada era de  $170\pm 5$  gramos aproximadamente, de los cuales,  $65\pm 5$  gramos eran de escarola verde (38,2%),  $55\pm 5$  gramos de escarola blanca (33,3%),  $25\pm 5$  gramos de canónigos (12,75%) y  $25\pm 5$  gramos de radicchio (15,75%). Finalmente, fueron almacenadas en un frigorífico a  $4^{\circ}\text{C}$  durante 11 días, donde cada dos o tres horas se realizaba una apertura con una duración aproximada de 15 a 20 segundos, simulando con ello, las condiciones de un frigorífico doméstico. Un total de 12 ensaladas de IV Gama Gourmet envasadas en atmósfera modificada fueron adquiridas, donde 3 de ellas fueron analizadas a día 0, otras 3 a día 4, otras 3 a día 7, y por último, las 3 restantes a día 11.



**Fotografía 1:** Ensalada IV Gama Gourmet



**Fotografía 2:** Escarola blanca



**Fotografía 3:** Escarola verde



**Fotografía 4:** Canónigos



**Fotografía 5:** Radicchio

#### 3.2 Análisis de la calidad funcional

Para la evaluación de la calidad funcional se seleccionaron los polifenoles totales y la capacidad antioxidante por ser parámetros de referencia en alimentos funcionales y cuyos beneficios son conocidos por numerosos consumidores. Se determinó la evolución de los polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los cuatro ingredientes vegetales de la ensalada (escarola blanca, escarola verde, canónigos y radicchio) durante 11 días en refrigeradores domésticos.

### 3.2.1 Extracción

Para la extracción se tomó 5 gramos aproximadamente de cada ingrediente, que serían destinados para determinar el contenido de polifenoles totales, y otros 5 gramos para la determinación de la actividad antioxidante. Para la extracción, se realizó un solución Metanol al 80%, agua-metanol (2:8) y se adicionó 5 mL en un mortero de cerámica, posteriormente se añadió 5 gramos de la muestra, se añadió arena de mar y se trituró durante 3 minutos. Posteriormente, se adicionó 5 mL de la solución metanol-agua y el contenido se se llevó a agitación durante 10 minutos. Transcurrido este tiempo, el contenido se centrifugó durante 15 minutos a 4000 revoluciones por minuto. Se recogió el sobrenadante en un probeta graduada y se midió su volumen. Finalmente, las muestras (Fotografía N° 6) se almacenaron a una temperatura de -18°C.



**Fotografía 6:** extractos de los ingredientes vegetales de la ensalada IV Gama Gourmet

### 3.2.2 Cuantificación de polifenoles totales

Las muestras utilizadas para la determinación del contenido de fenoles totales fueron los extractos extraídos según el procedimiento descrito en el apartado 3.2.1 (Extracción). La cuantificación del contenido de fenoles totales se realizó usando el reactivo colorimétrico Folin-Ciocalteu. Un volumen de 400 microlitros de metanol al 80% FNa mM fue añadido en un tubo de ensayo junto con 100 microlitros de la muestra y 2,5 mL del reactivo colorimétrico de Folin-Ciocalteu y se agitó en un vortex durante 10 segundos. Posteriormente, se adicionó 2,5 mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y se volvió a agitar en el vortex durante 15 segundos. Los tubos fueron colocados en un baño de agua a 50°C durante 10 minutos. Finalmente se midió la absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 760 nm. Cada muestra se realizó por duplicado. Los resultados fueron expresados en mg/100 gramos de peso fresco.

### 3.2.3 Determinación de la actividad antioxidante

Las muestras utilizadas para la determinación de la actividad antioxidante fueron los extractos extraídos según el procedimiento descrito en el apartado 3.2.1 (Extracción). La determinación de la actividad antioxidante total (AAT) se llevó a cabo según el método adecuado por (Arnao *et al.*, 2001). Este método se basa en la cuantificación del incremento en la absorbancia medida a una longitud de onda de 730 nm que se produce por la adición de la enzima peroxidasa. En primer lugar se introdujo, en dos cubetas desechables, los siguientes compuestos: en primer lugar, 890  $\mu\text{L}$  de tampón Glicina-HCl 50 mM de pH 4,5; a continuación 25  $\mu\text{L}$  de ABTS 5 mM, 25  $\mu\text{L}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  0,5 mM y, por último, se añadieron 25  $\mu\text{L}$  de peroxidasa 5  $\mu\text{M}$ . Una vez preparadas las dos cubetas, se realizó un autocero en el espectrofotómetro, modelo Uvikon XS, Bio-Teck Instruments utilizando un blanco, a una longitud de onda de 730 nm. A continuación, se añadió a todas las cubetas 25  $\mu\text{L}$  de peroxidasa 5  $\mu\text{M}$  y se midió la absorbancia en ese primer instante, lo que se denomina absorbancia inicial. Por último, se añadió en la cubeta que ya contenía la peroxidasa, 25  $\mu\text{L}$  de la muestra y se midió igualmente la absorbancia cada 30, 60 y 90 segundos. Los resultados fueron expresados en mg/100 gramos de peso fresco.

### 3.3 Análisis de la calidad organoléptica

Las ensaladas de IV Gama fueron evaluadas de forma visual por varios jueces, el día de su adquisición en el supermercado (día 0) y después de 4, 7 y 11 días en refrigerador doméstico. En cada muestreo se evaluaron tres bolsas. En primer lugar se evaluó el contenido interior de forma general (apreciación global y propósito de consumo), donde los resultados se expresaron en una escala de 0 (no me gusta nada) a 10 (me gusta mucho). Posteriormente, los ingredientes se separaron en cuatro grupos, canónigos, radicchio, y la escarola se separó en brotes más verdes y brotes más blancos, obteniéndose así, 4 grupos de ingredientes vegetales claramente diferenciados. De cada ingrediente se evaluó la firmeza, el pardeamiento y las podredumbres, cuyos resultados fueron expresados en porcentaje.

### 3.4 Encuesta a los consumidores de ensaladas de IV Gama

Se diseñó una encuesta para conocer los aspectos por los cuales los consumidores de ensaladas de IV Gama adquieren o consumen este tipo de alimento y la importancia que otorgan a diferentes aspectos, entre los que se encuentran la calidad organoléptica o los beneficios para la salud. El lenguaje empleado para la encuesta fue sencillo para que cualquier persona independientemente de su nivel académico y/o edad pudiese comprender las preguntas que se le formularon. De esta forma se evitó confusiones y la encuesta se realizó de forma rápida. La encuesta fue elaborada con una estructura clara y ordenada, donde se dividió y se definió los diferentes puntos a tratar. El tipo de preguntas que se empleó fueron preguntas cerradas, es decir, el encuestado tuvo que elegir entre las diferentes respuestas propuestas, que fueron de única elección (dicotómicas) y respuestas con escala de importancia. Este tipo de preguntas mide la escala de importancia que concede el encuestado a un determinado tema, siendo 1: ninguna importancia; 2: poca importancia; 3: media importancia; 4: bastante importancia y 5: mucha importancia. La encuesta se realizó de forma digital y se propagó por diferentes medios electrónicos, como redes sociales, e-mail y aplicaciones de teléfono móvil. Los resultados se obtuvieron del análisis de 297 encuestados y las preguntas que se formularon se dividieron en diferentes bloques:

#### 3.4.1 Bloque 1: Conocimiento y hábitos de consumo de ensaladas de IV Gama.

Se desarrolló una serie de preguntas para saber si los encuestados conocen o son consumidores de ensaladas de IV Gama, qué tipo de ensaladas consumen y con qué frecuencia.

#### 3.4.2 Bloque 2: Nivel de importancia que conceden los consumidores cuando compran y/o consumen una ensalada de IV Gama.

El objetivo principal de este bloque fue conocer el nivel de importancia que el consumidor concede al alimento cuando lo adquiere en el supermercado y cuando tiene el propósito de consumirlo tras varios días de almacenamiento en refrigeración. Se formularon preguntas relacionadas sobre el precio, la cantidad de plástico presente, la fecha de caducidad, la presencia de hojas con pardeamiento y podredumbres, etc.

#### 3.4.3 Bloque 3: Datos sociodemográficos.

Se obtuvo información sobre la persona que realiza la encuesta. Se conoce su sexo, edad, nivel de estudios, situación de empleo, entre otros. Datos que se usarán exclusivamente con fines estadísticos.

### 3.5 Análisis estadístico

Para determinar si existían diferencias estadísticas en las determinaciones que se llevaron a cabo se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA).

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Calidad funcional de los diferentes ingredientes de la ensalada de IV Gama Gourmet

#### 4.1.1 Evolución de los polifenoles totales

Los canónigos presentaron los niveles más altos de polifenoles totales, mientras que la escarola es el ingrediente con los niveles más bajos (Figura N° 4). Los cinco compuestos fenólicos más abundantes en las hojas de los canónigos son el ácido clorogénico, la rutina, la luteolina, el kaempferol-3-O-rutinosido y la genisteína (Ramos-Bueno *et al*, 2016). Estos autores también encontraron que los niveles de compuestos fenólicos de los canónigos eran superiores a los de la lechuga, comúnmente usada en las ensaladas. Por otra parte, durante los 11 días de conservación en refrigerador doméstico se observó una disminución significativa de polifenoles en la escarola. En la escarola verde, este parámetro fue disminuyendo con el transcurso del tiempo de almacenamiento, siendo más pronunciado a partir del día 7 coincidiendo con la fecha de caducidad de la ensalada. Los niveles de polifenoles de la escarola blanca disminuyeron un 30% a partir del día 4, antes del fin de la fecha de caducidad, manteniéndose constantes hasta el final de la experiencia. No se observó una disminución significativa de los niveles de polifenoles durante los 11 días de conservación en refrigerador doméstico, ni en los canónigos ni en el radicchio. Incluso en el radicchio se apreció una tendencia al incremento de este parámetro con el tiempo en el refrigerador, pasando de  $64,71 \pm 3,87$  mg/100<sup>-1</sup> peso fresco del día 0 a  $95,89 \pm 13,13$  mg/100<sup>-1</sup> peso fresco del día 11. La oscilación de los fenoles durante el almacenamiento podría deberse a la interconversión entre diferentes grupos de compuestos fenólicos (Ferrante *et al.*, 2009). En otros vegetales, se han observado reducciones del contenido de polifenoles durante el almacenamiento (Fernández *et al.*, 2018). Sin embargo, en estudios realizados en radicchio se ha observado como este producto se vuelve gradualmente más rojizo ya que la rotura de los tejidos ocasionado por el procesado, induce la síntesis de la enzima PAL (Fenilamonio-liasa) la cual activa la ruta de los fenilpropanoides incrementando el contenido de fenoles totales, aunque la atmósfera modificada es capaz de controlar este incremento (Salman *et al.*, 2008).

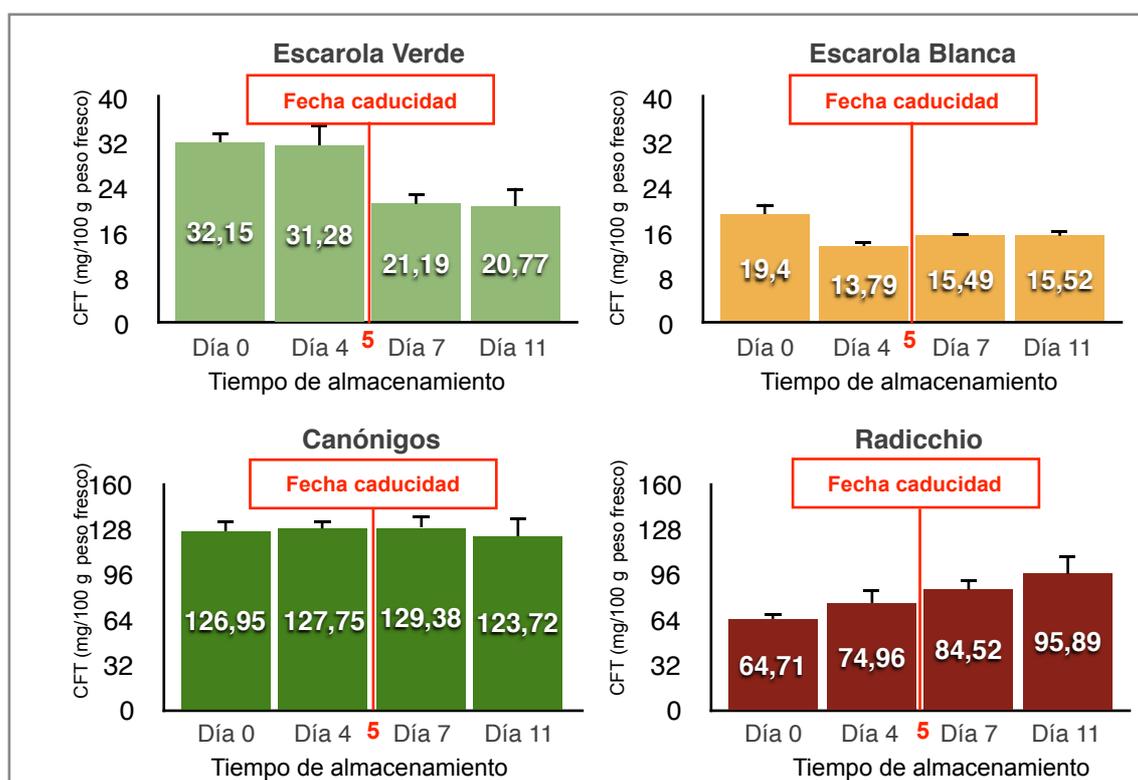


Figura 4: Evolución del contenido de fenoles totales (CFT) de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultados expresados en mg/100 g peso fresco.

4.1.2 Evolución de la actividad antioxidante

Entre todos los ingredientes que conforman la ensalada de IV Gama Gourmet, los canónigos presentaron la mayor actividad antioxidante, seguido del radicchio. Los carotenoides, los polifenoles, incluidas las antocianinas, y el ácido ascórbico representan los antioxidantes más importantes, que contribuyen a la capacidad antioxidante total de las hojas (Ramos-Bueno *et al.*, 2016). Según los resultados, la capacidad antioxidante de los canónigos podría deberse a los polifenoles ya que también presentaron los niveles más altos de los ingredientes que componen la ensalada Gourmet (Figura N°4). Por el contrario, la escarola blanca fue el ingrediente que obtuvo el valor más bajo. Como se puede observar en la Figura N° 5, la evolución de la actividad antioxidante en la escarola verde fue disminuyendo a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento en refrigeración, observándose una disminución más pronunciada a partir del día 4, coincidiendo con la fecha de caducidad de la ensalada. En cuanto a la escarola blanca, la actividad antioxidante disminuyó ligeramente del día 0 al día 4, y se mantuvo alrededor de 28 mg/100g de peso fresco hasta el final de la experiencia. En los canónigos, la actividad antioxidante se mantuvo constante, entre 175 y 200 mg/100g de peso fresco, durante los 11 días de conservación en refrigerador doméstico. En el radicchio, se observó la misma tendencia que en los canónigos. La actividad antioxidante se mantuvo constante durante el periodo de refrigeración, aunque se apreció una ligera disminución el último día de la experiencia ( $55.64 \pm 0.76$  mg/100g de peso fresco). El éxito de las nuevas tecnologías alimentarias depende de las respuestas de los consumidores y se ha demostrado que el consumidor actual se muestra favorable a las innovaciones alimentarias que mejoran la calidad y el valor nutricional de los alimentos (Sillani *et al.*, 2015). Por tanto, desde el punto de vista funcional sería interesante incrementar la proporción relativa de canónigos en la ensalada Gourmet.

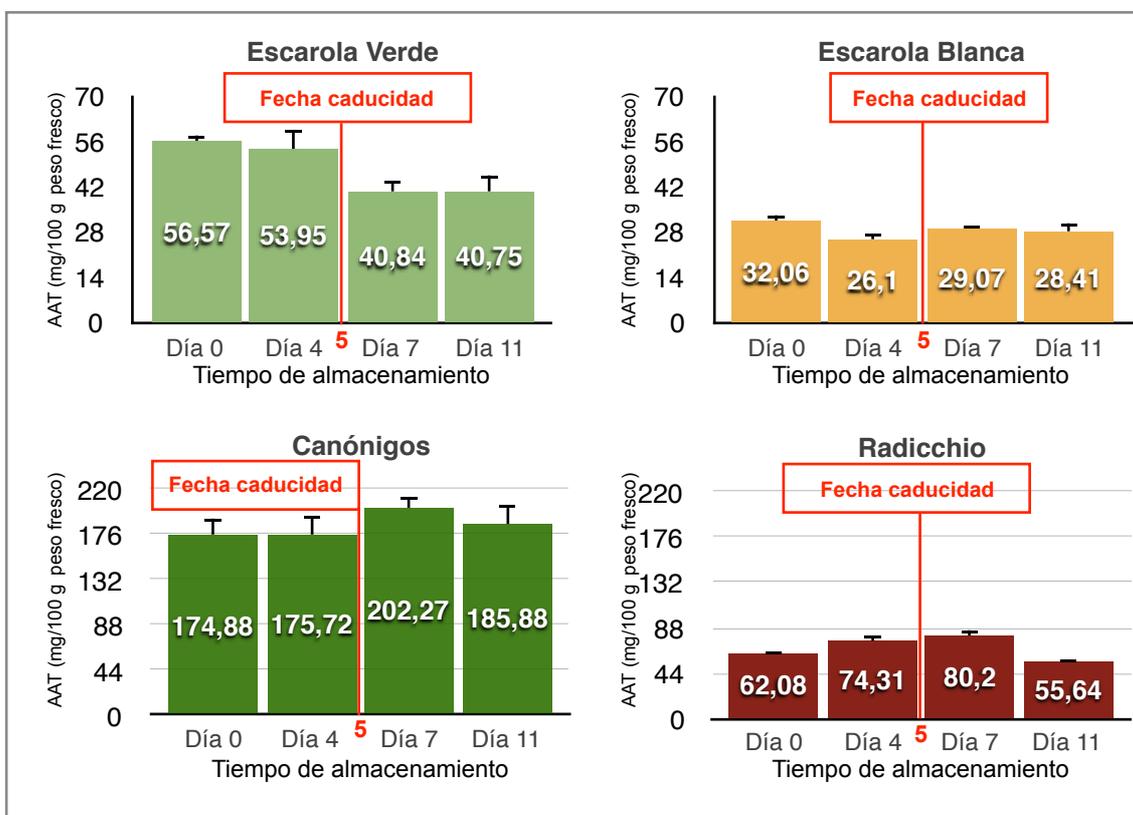


Figura 5: Evolución de la actividad antioxidante total (ATT) de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultados expresados en mg/100 g peso fresco.

## 4.2 Calidad organoléptica de los diferentes ingredientes de la ensalada de IV Gama Gourmet

### 4.2.1 Evolución de la pérdida de firmeza

De todos los ingredientes de la ensalada Gourmet, fueron los canónigos los que presentaron mayor pérdida de firmeza, seguido de la escarola blanca, el radicchio y la escarola verde (Figura N° 6). En los canónigos y el radicchio ya se apreció cierta pérdida de firmeza el día de la adquisición de la ensalada en el supermercado, mientras que en la escarola verde y blanca se comenzó a apreciar pérdida de firmeza a partir del cuarto día. El  $7.11 \pm 3,72\%$  de la escarola verde había perdido su firmeza a partir del cuarto día desde su adquisición, aún dentro de la fecha de caducidad. A partir del día 4 se observó un aumento de la pérdida de firmeza progresiva, llegando al día 11 con  $34,44 \pm 11,3\%$  del producto con falta de firmeza. En la escarola blanca se observó la misma tendencia que en la escarola verde, aumentando la pérdida de firmeza a medida que transcurrían los días de almacenamiento en refrigeración pero con un incremento de entre el 5 y el 10% sobre la escarola verde. Es decir, la escarola blanca perdió firmeza con más facilidad. Esto podría ser debido a que los tejidos vegetales de las partes blancas de la escarola presentan tejidos más frágiles. En los canónigos y el radicchio ya se apreció pérdida de firmeza en el mismo día de la compra y, en ambos, se llegó al 20% de pérdida después de 7 días en el refrigerador. El día 11 se llegó al  $42,22 \pm 11,76\%$  y  $57,78 \pm 13,02\%$  de tejido con pérdida de firmeza en el radicchio y los canónigos, respectivamente. La pérdida de la firmeza es debido principalmente a la acción de enzimas como la pectino-metil-esterasa (PME) y poligalacturonasa (PG) que desempeñan un papel importante en el ablandamiento de los tejidos. Además, la pérdida de humedad provocada por el daño mecánico, aumenta la susceptibilidad al deterioro, causando un aspecto lánguido en los vegetales (Acedo, 2010).

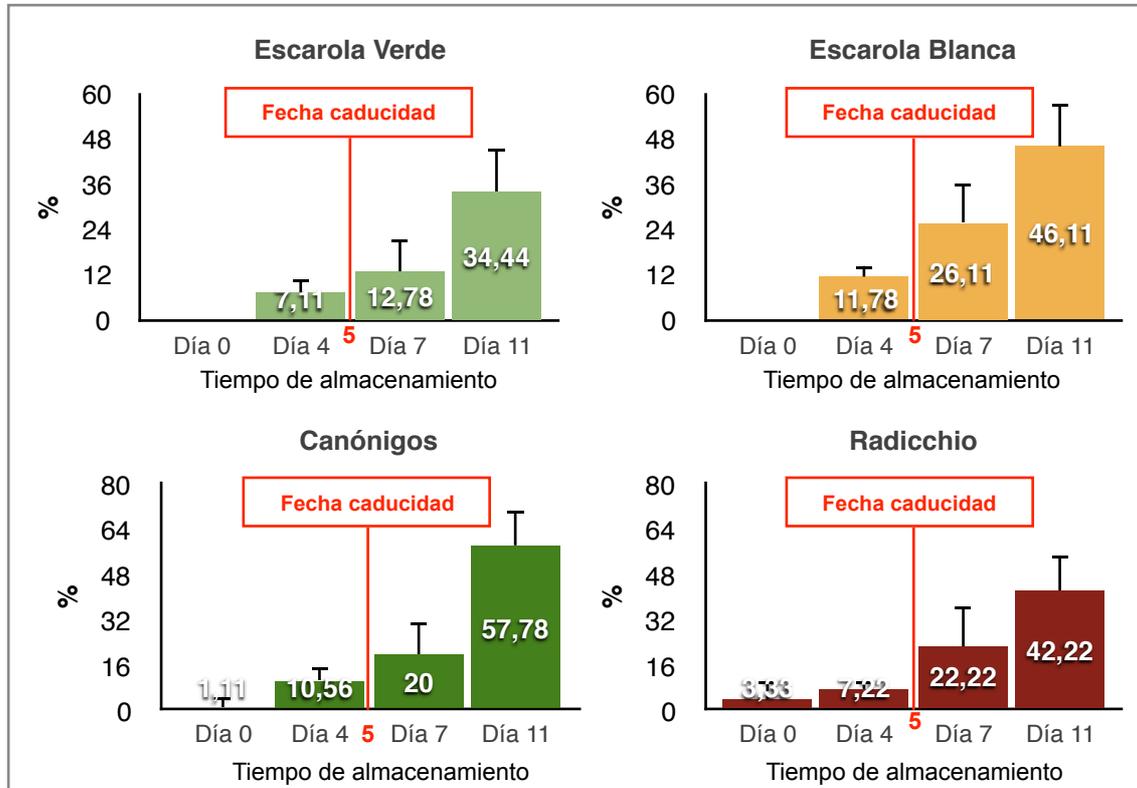


Figura 6: Evolución de la firmeza de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultados expresados en %.

4.2.2 Evolución del pardeamiento enzimático

En todos los ingredientes vegetales, tanto la escarola verde, escarola blanca, canónigos y radicchio, la presencia de pardeamiento comienza a ser evidente a partir del día 7 de almacenamiento, dos días después del límite de fecha de caducidad (Figura N° 7). El pardeamiento es una alteración que afecta poco a los canónigos y a la escarola verde ya que después de 11 días en el refrigerador doméstico, solamente el 3.33±54% de la escarola verde y el 0.56±1,67% de los canónigos están pardeados. La escarola blanca es el ingrediente vegetal más afectado por el pardeamiento, ya que después de 7 días, un 23,44±5,53% de la escarola estaba pardeada y después de 11 días mostró un valor de casi el doble. El radicchio, es un ingrediente que, aunque en menor medida que la escarola blanca, también se ve afectada por el pardeamiento, que comienza a evidenciarse 7 días después de su compra (15±5%) llegando al 22.22±7,69% el día 11. La oxidación o pardeamiento enzimático es el principal responsable de la pérdida de la calidad de los productos vegetales procesados, los cuales son responsables de la pérdida de calidad visual y nutricional del producto (Tomás-Barberán *et al.*, 2001). Los factores más importantes que van a determinar el impacto del pardeamiento enzimático en los productos vegetales son la concentración de PPO y de los compuestos fenólicos presentes, así como del pH, la temperatura y la disponibilidad de O<sub>2</sub> en el tejido (He *et al.*, 2007). En la Fotografía N° 7 se observa la presencia de pardeamiento en el radicchio.

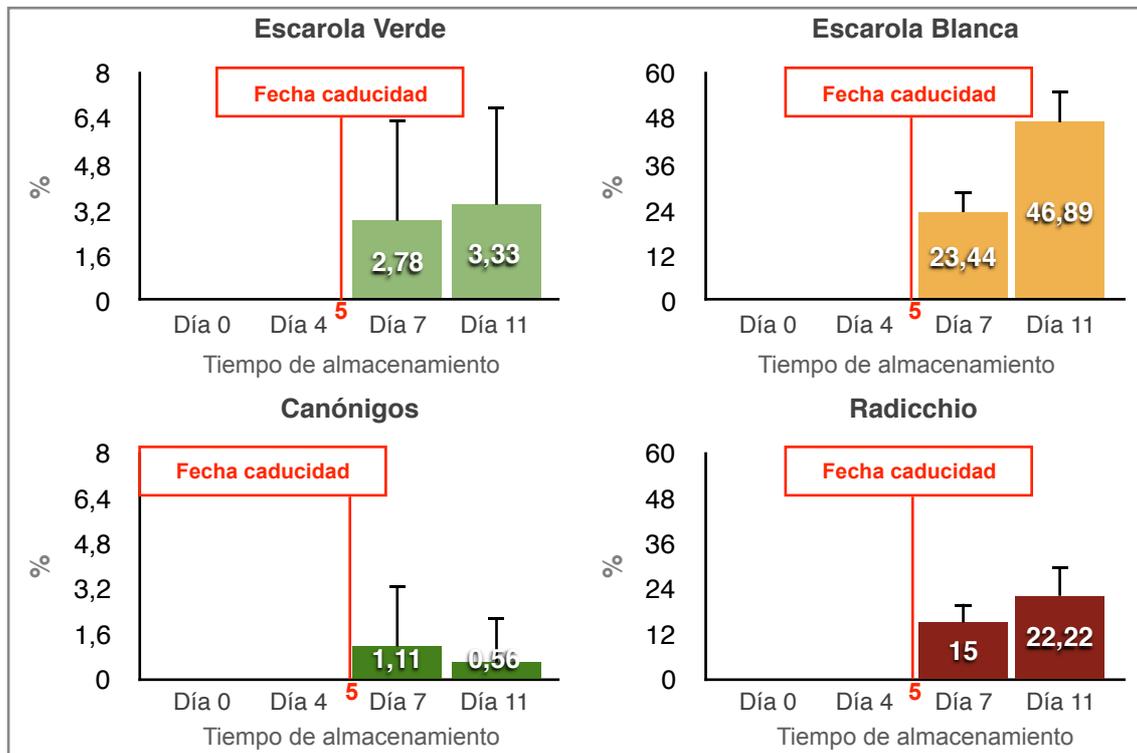


Figura 7: Evolución del pardeamiento enzimático en los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultados expresados en %.



Fotografía 7: Presencia de pardeamiento enzimático en el radicchio

4.2.3 Evolución de las podredumbres

En la escarola blanca, canónigos y en el radicchio, la presencia de podredumbre comienza a ser evidente a partir del día 4, dos días después del límite de la fecha de caducidad de la ensalada. Sin embargo, en la escarola verde, la presencia de podredumbre aparece en el día 4 (Figura N° 8). La podredumbre afecta poco a la escarola verde, escarola blanca y el radicchio a día 11, con unos valores de  $3,67 \pm 1,22$ ;  $3,67 \pm 1,8$  y  $3,89 \pm 2,2\%$ , respectivamente. Sin embargo, la podredumbre es mayor en el canónigo, alcanzando un valor del  $9,44 \pm 3,91\%$  el último día de almacenamiento en refrigeración, duplicando el porcentaje en comparación al día 7. La presencia de podredumbres puede deberse al exceso de agua provocado durante la conservación. El daño originado durante el corte y el manejo del producto permiten la salida de sustancias que contienen nutrientes que pueden servir de base para el crecimiento microbiano (López-Gálvez, 2010). La acción microbiana produce una merma de la calidad visual, acortando la vida útil del producto mínimamente procesado (Cantwell *et al.*, 2002). En la Fotografía N° 8 se observa la presencia de podredumbre en el canónigo.

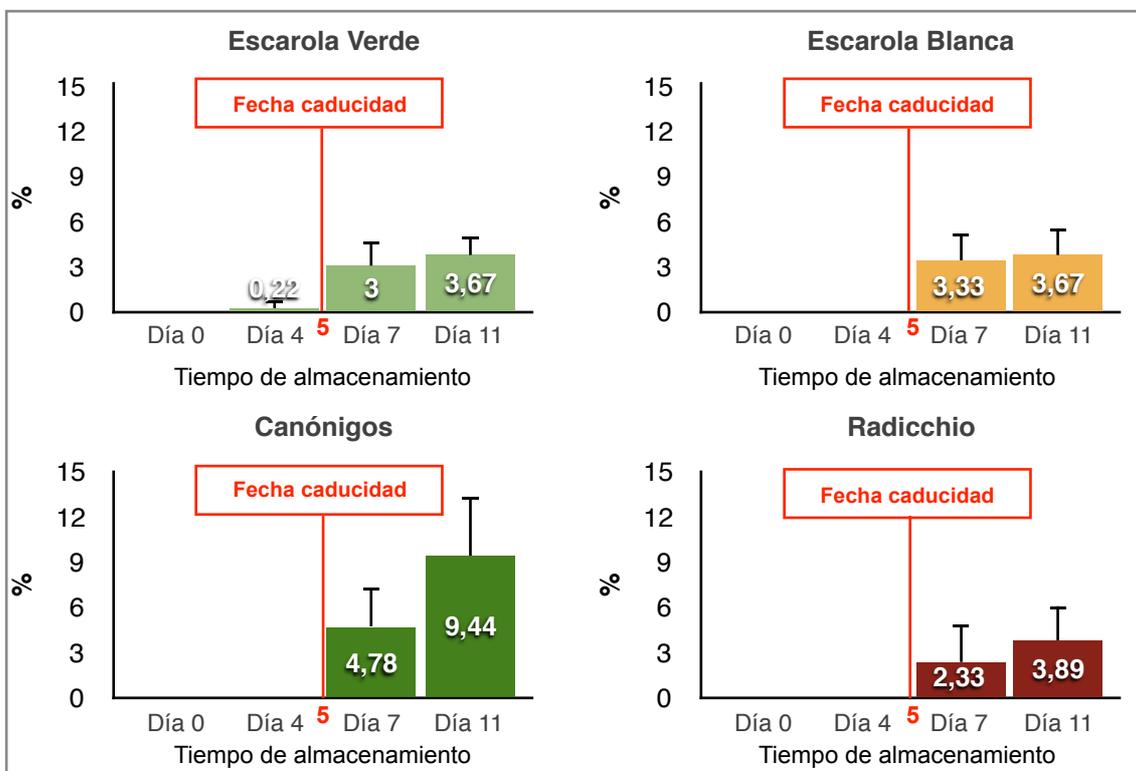
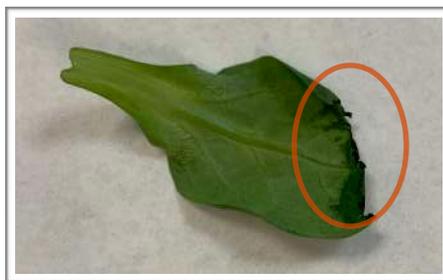


Figura 8: Evolución de las podredumbres en los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultados expresados en %.



Fotografía 8: Presencia de podredumbre en el canónigo

4.2.4 Aceptación global

Como se puede observar en la Figura N° 9 la aceptación global de los diferentes ingredientes vegetales que se emplean para la elaboración de la ensalada de IV Gama Gourmet disminuye de forma paulatina conforme aumenta el tiempo de almacenamiento en refrigeración, observándose una menor aceptación a partir del día 7, dos días después de la fecha límite de caducidad de las ensaladas. El canónigo fue el que menor aceptación obtuvo a día 11, seguido de la escarola blanca y el radicchio, por el contrario, la escarola verde obtuvo la mayor puntuación a día 11, de un  $6,56 \pm 0,88$ . A partir del día 4 la aceptación global de todos los ingredientes vegetales disminuye de manera significativa, coincidiendo con el límite de la fecha de caducidad. La disminución de la aceptación global del canónigo puede ser debido a la presencia de podredumbres y pérdida de firmeza. Evitar la rotura de la cadena del frío durante las distintas fases de elaboración de las ensaladas de IV Gama, así como durante su conservación en los frigoríficos domésticos es fundamental para evitar las alteraciones descritas anteriormente. Diferentes autores han demostrado que temperaturas de conservación por encima de los  $4^{\circ}\text{C}$  puede aumentar la presencia podredumbres y pérdida de firmeza de los vegetales que se emplean para la elaboración de las ensaladas de IV Gama (Brown *et al.*, 2014). Se ha estimado que reducir la temperatura de los refrigeradores domésticos de 7 a  $4^{\circ}\text{C}$  podría aumentar la vida útil de este alimento y reducir la cantidad de desperdicios que se podrían generar (Brown *et al.*, 2014).

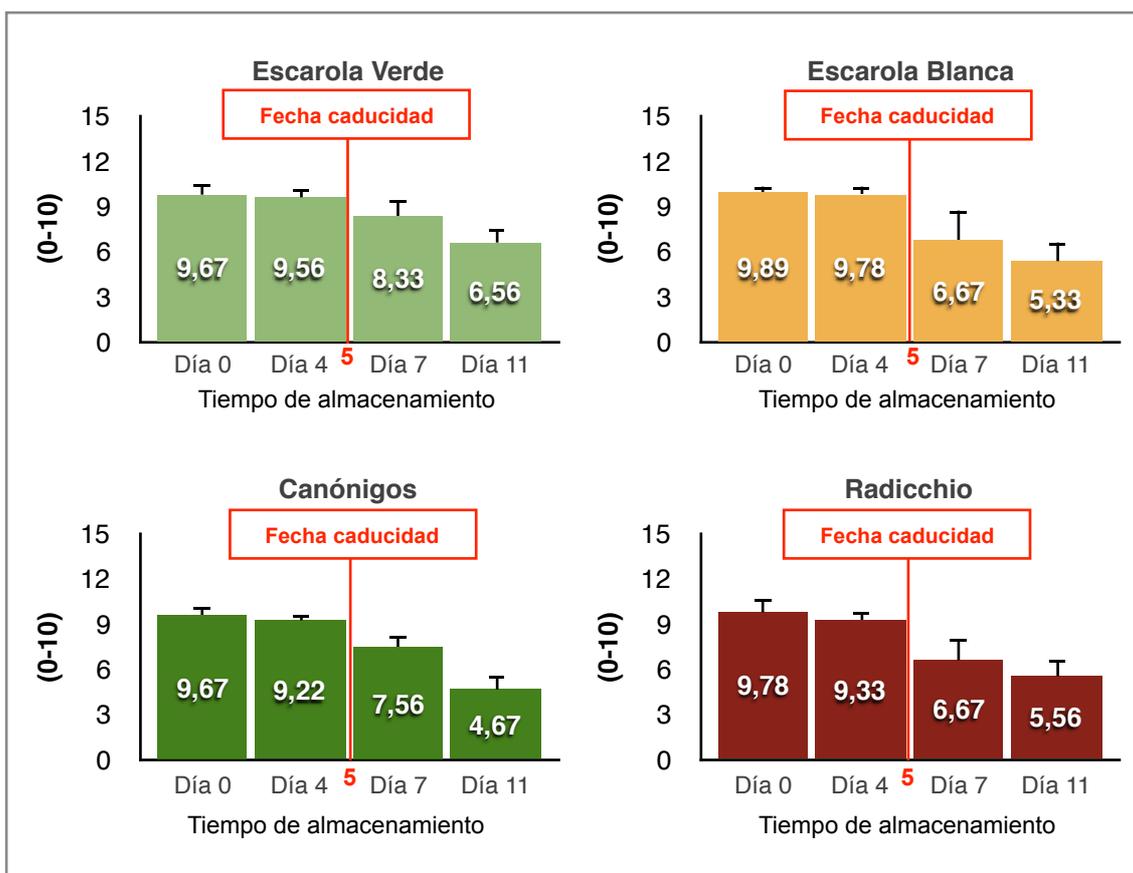


Figura 9: Aceptación global de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultados expresados en una escala de 0 (no me gusta nada) a 10 (me gusta mucho).

4.2.5 Propósito de consumo

Como se puede observar en la Figura N° 10 el propósito de consumo de los diferentes ingredientes vegetales que se emplean para la elaboración de la ensalada de IV Gama Gourmet disminuye de forma paulatina conforme aumenta el tiempo de almacenamiento en refrigeración, observándose un menor propósito de consumo a partir del día 7, dos días después de la fecha límite de caducidad de las ensaladas. El canónigo fue el ingrediente vegetal que menor propósito de consumo obtuvo a día 11, seguido de la escarola blanca y el radicchio, por el contrario, la escarola verde obtuvo una mayor puntuación a día 11, con un  $6,11 \pm 1,17$ . La disminución del propósito de consumo del canónigo puede ser debido a la presencia de podredumbres y pérdida de firmeza y en la escarola blanca y el radicchio por la presencia de pardeamientos. Se sabe que el procesado mínimo hace que la ensalada de IV Gama sea particularmente propensa a las reacciones bioquímicas y al deterioro microbiológico, lo que lleva a cambios en el color y la apariencia que comprometen la aceptación del producto (Martin *et al.*, 2005; Gonzales-Aguilar *et al.*, 2010). Un estudio realizado en Italia, demostró que las ensaladas de IV Gama se consumían durante los cinco primeros días tras su compra, ya que conforme aumentaba el tiempo de almacenamiento en refrigeración, la presencia de podredumbres, pardeamiento y pérdida de firmeza eran más evidentes (Manzocco *et al.*, 2017). También se realizó un ensayo evaluando la influencia de la temperatura en la conservación de las ensaladas de IV Gama a 4, 8 y 12 ° C y se observó que a mayor temperatura de almacenamiento mayor presencia de alteraciones de los ingredientes que conformaban el producto (Manzocco *et al.*, 2017).

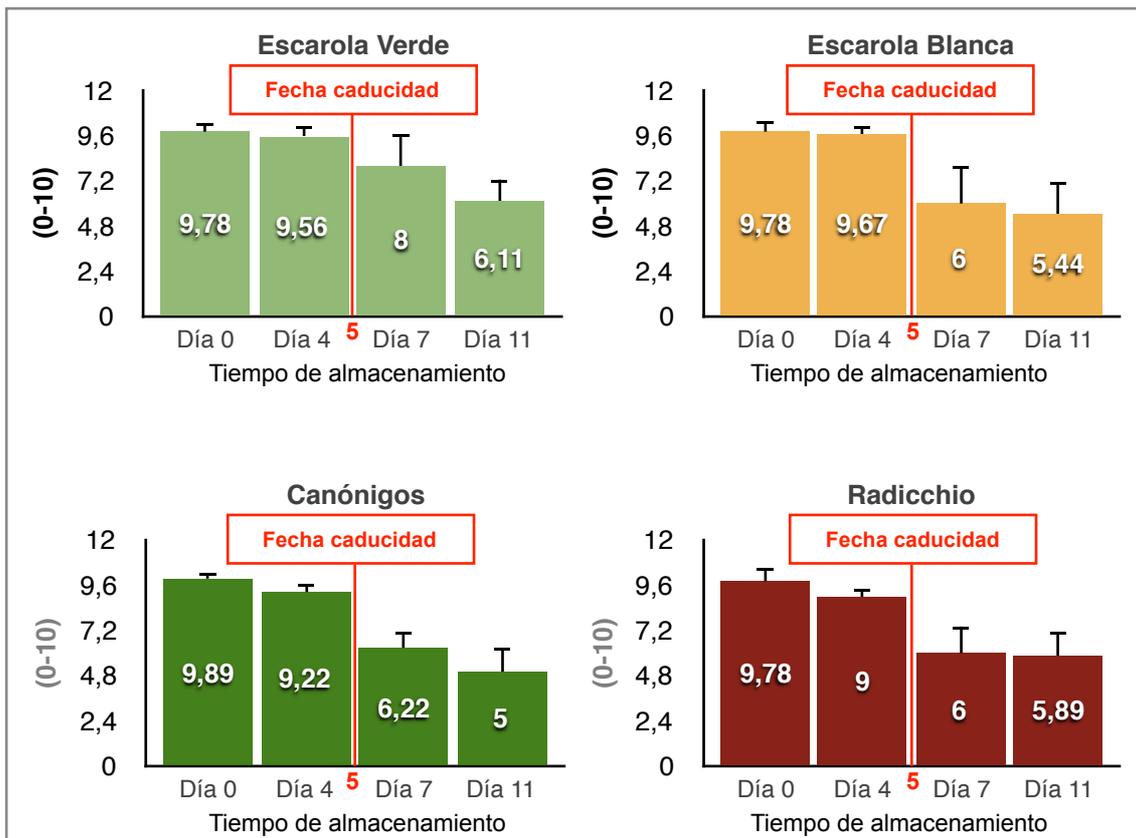


Figura 10: Propósito de consumo de los ingredientes vegetales de las ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultados expresados en una escala de 0 (no me gusta nada) a 10 (me gusta mucho).

4.3 Análisis de la encuesta

4.3.1 Datos sociodemográficos

Un total de 297 personas realizaron la encuesta que se propuso acerca del consumo o no consumo de las ensaladas de IV Gama. Los resultados fueron expresados en %. Como se observa en la Figura N° 11, el sexo femenino fue el grupo predominante a la hora de responder la encuesta, representando el 55,7% frente al 44,3% que eran hombres. El rango de edad de los consumidores de ensaladas de IV Gama que realizaron la encuesta se situaba entre los 18 y más de 65 años, no obstante, la edad comprendida entre los 36 y 55 años fue el grupo predominante que realizó la encuesta, representando un 44% de los encuestados, seguido del rango de edad entre los 51 y 65 años, con un 31%. Sin embargo, el 2% de los encuestados tenían más de 65 años, seguido del 6% con edades comprendidas entre 18 y 24 años (Figura N° 12). En cuanto a la situación familiar, el 53,6% de los encuestados eran parejas con hijos (53,6%), seguidos del 21% que representaban parejas sin hijos. No obstante, la familia monoparental representaba únicamente el 6% (Figura N° 13). Relativo al nivel de estudios, solamente el 2,7% de los encuestados poseían estudios primarios, frente al 77% que tenían estudios universitarios (Figura N° 14). Finalmente, el 73,6% de los encuestados poseían un trabajo de permanencia fija seguido del 12% con un trabajo de permanencia temporal y solo un 2% se encontraba en situación de desempleo, como se puede observar en la Figura N° 15.

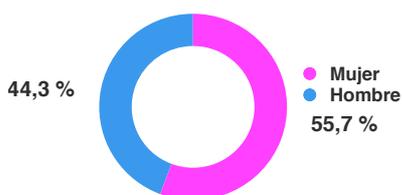


Figura 11: Sexo de los encuestados

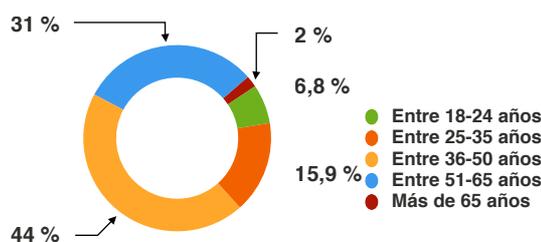


Figura 12: Rango de edades

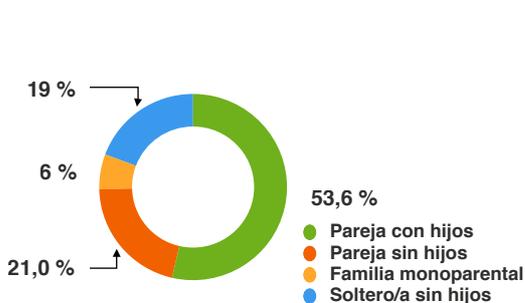


Figura 13: Situación familiar

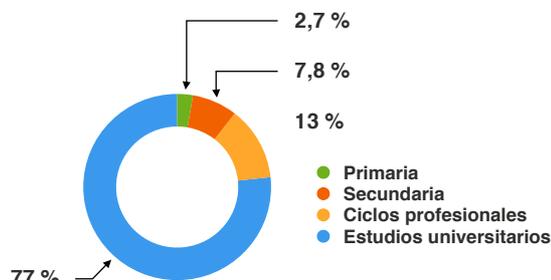


Figura 14: Nivel de estudios

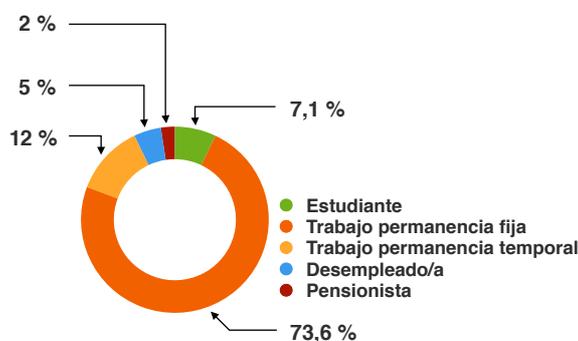


Figura 15: Situación laboral

4.3.2 Conocimiento y hábito de consumo de ensaladas de IV Gama

Como se puede observar en la Figura N° 16 el 75,7% de los encuestados son consumidores de ensaladas de IV Gama, frente al 24,3% que no lo son. Entre los consumidores se observó que el 40% consumen este tipo de alimento de una a dos veces por semana, el 28,6% de una a dos veces por mes, el 17% tres o cuatro veces por semana y el 6% la consumen de forma diaria (Figura N° 17). Entre las preferencias de consumo, el 56,7% prefieren consumir este alimento con varios ingredientes, es decir, una mezcla de canónigos, escarola, lechuga iceberg, rúcula, etc., el 4,5% con un solo tipo de ingrediente vegetal y el 39% de los encuestados consumen ambos tipos, es decir, con un solo tipo de ingrediente o bien con una mezcla de ingredientes vegetales (Figura N° 18). También se quiso obtener información acerca de si los consumidores de ensaladas de IV Gama eran conocedores de la ensalada Gourmet, donde un 76% afirmó que si conocían este tipo de ensalada y por el contrario un 24% no eran conocedores de las ensaladas de IV Gama Gourmet (Figura N° 19). En la Figura N° 20 se observa cual es el porcentaje de consumidores que han comprado en alguna ocasión la ensalada de IV Gama Gourmet, representando un 90,2%, frente al 9,8% de que aseguran que nunca han comprado este tipo de ensalada. No obstante, en la Figura N° 21 se observa cuales son los motivos por los cuales los consumidores nunca han comprado la ensalada IV Gama Gourmet. El 82,4% aseguran que compran otro tipo de ensalada y el 17,6% no las compra porque les resulta demasiado cara.

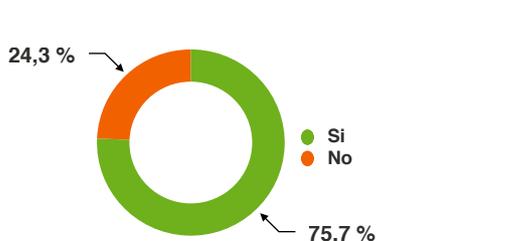


Figura 16: Consumidor/a de ensaladas de IV Gama. Resultado expresado en %.

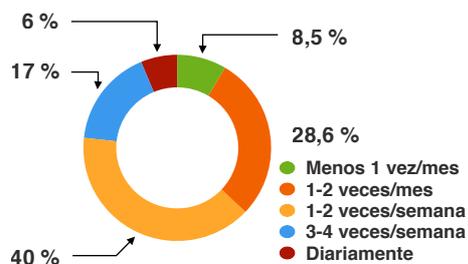


Figura 17: Frecuencia de consumo de ensaladas de IV Gama. Resultado expresado en %.

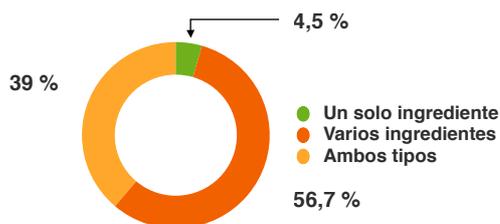


Figura 18: Tipo de ensalada de IV Gama que consumen. Resultados expresados en %.

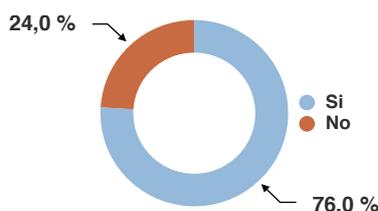


Figura 19: Consumidores que conocen la ensalada de IV Gama Gourmet. Resultado expresado en %.

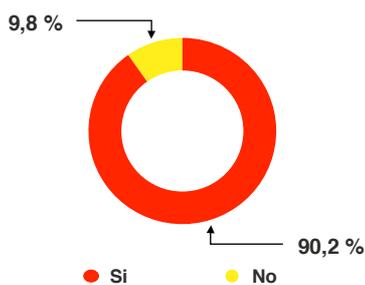


Figura 20: Consumidores que han comprado ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultado expresado en %.

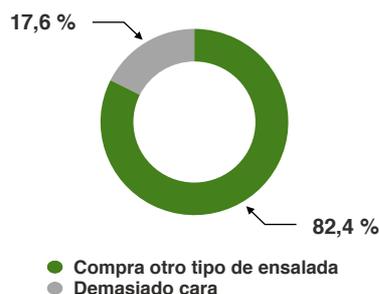


Figura 21: Motivos por los cuales los consumidores no compran ensaladas de IV Gama Gourmet. Resultado expresado en %.

4.3.3 Nivel de importancia que conceden los consumidores a diferentes variables cuando compran y/o consumen una ensalada de IV Gama.

4.3.3.1 Momento de la compra de la ensalada de IV Gama

Como se puede observar en la Figura N° 22 el 40,71% de los encuestados considera de bastante importancia la variedad de ingredientes de las ensaladas de IV Gama en el momento de la compra, sin embargo, el 2,67% no le otorga ningún tipo de importancia. Por otro lado, el 32,58% considera de media importancia el precio, frente al 6,69% de los encuestados que no le otorga ningún tipo de importancia (Figura N° 23). Relativo al acompañamiento de aliños y/o cubiertos, el 37,5% no le otorga ninguna importancia a esta variable frente al 8,03% que lo considera como muy importante (Figura N° 24). En cuanto a la presencia de compuestos bioactivos en la ensalada, el 31,25% considera como muy importante esta variable en el momento de la compra de las ensaladas de IV Gama, en comparación al 5,8% que les da ningún tipo de importancia (Figura N° 25). Relativo a la presencia de plástico que puede contener la ensalada, el 29,91% lo considera de media importancia, el 25,89% de mucha importancia frente al 18,3% que le otorga poca importancia o el 8,82% de ninguna importancia (Figura N° 26). Sin embargo, la fecha de caducidad es una variable que los consumidores tienen en cuenta a la hora de comprar una ensalada de IV Gama, ya que el 53,57% de los encuestados les otorga mucha importancia frente al 1,33% que no les da ninguna importancia (Figura N° 27). La presencia de exudados, es considerada por el 61,6% de mucha importancia a la hora de la compra de las ensaladas de IV Gama, frente al 2,67% que no lo consideran de ninguna importancia (Figura N° 28). La presencia de hojas pardeadas también puede ser un factor que puede limitar la compra de las ensaladas, puesto que el 65,51% de los encuestados lo consideran de mucha importancia. Sin embargo, el 2,32% y el 6,69% lo consideran de ninguna y de poca importancia, respectivamente (Figura N° 29). La presencia de hojas envejecidas también puede influir en el momento de compra del consumidor, ya que 70,08% de los encuestados consideran de mucha importancia esta variable, frente al 2,67% que le otorgan ninguna importancia (Figura N° 30). Finalmente, el consumidor también valora la presencia de hojas mustias y deshidratadas, ya que el 18,75% le otorga bastante importancia y sobre todo, el 70,53% de los encuestados lo consideran de mucha importancia. Solamente el 1,78% y el 5,8% consideran la presencia de hojas mustias y deshidratadas de ninguna y de poca importancia, respectivamente (Figura N° 31).



Figura 22: Importancia que los consumidores otorgan a la variedad de ingredientes en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

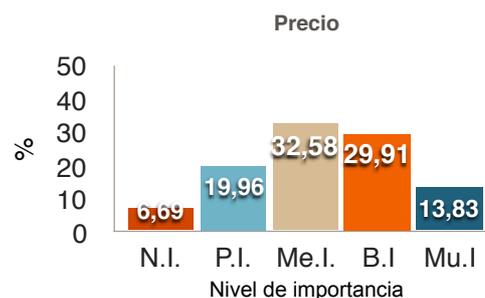


Figura 23: Importancia que los consumidores otorgan al precio en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 24: Importancia que los consumidores otorgan a los cubiertos y aliño en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

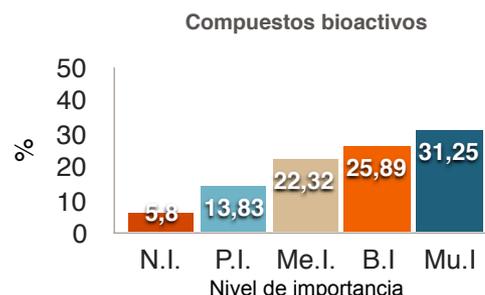


Figura 25: Importancia que los consumidores otorgan a los compuestos bioactivos en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 26: Importancia que los consumidores otorgan a la cantidad de plástico en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 27: Importancia que los consumidores otorgan a la fecha de caducidad en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 28: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de exudados en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 29: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas pardeadas en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 30: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas envejecidas en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

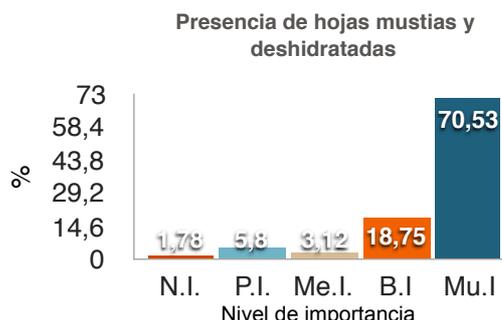


Figura 31: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas mustias y deshidratadas en el momento de la compra. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

#### 4.3.3.2 Momento de consumo de la ensalada de IV Gama tras varios días de almacenamiento en refrigeración

Como se puede observar en la Figura N° 32, los consumidores de ensaladas de IV Gama le otorgan mucha importancia (40,62%) a la fecha de caducidad a la hora del consumo de este alimento. Sin embargo, el 3,12% considera de ninguna importancia a este parámetro. En cuanto a la presencia de olores extraños, un elevado porcentaje de los consumidores encuestados (71,42%) considera de mucha importancia la presencia de olores extraños a la hora de abrir una ensalada de IV Gama antes de ser consumida, no obstante el 0,89% no le presenta ninguna importancia (Figura N° 33). La presencia de exudados en el interior de los envases es otra de las variables que los consumidores tienen en cuenta, ya que el 19,64% de los encuestados lo considera bastante importante y el 65,17% de muy importante. Solamente el 1,78% y el 5,35% lo considera como ninguna importancia o poca importancia, respectivamente. (Figura N° 34). La presencia de hojas pardeadas, es otro de los factores que el consumidor tiene en cuenta a la hora del consumo de la ensalada de IV Gama. El 58,03% de los

encuestados consideran de mucha importancia esta variable, frente al 0,89% que le otorgan ninguna importancia (Figura N° 35). Relativo a la presencia de hojas con aspecto envejecido, solamente el 1,33% lo considera de ninguna importancia, frente al 25% y el 59,82% que lo consideran como bastante y mucha importancia, respectivamente (Figura N° 36). Finalmente, la presencia de hojas con podredumbres, también es un factor que puede limitar el consumo de la ensaladas de IV Gama, ya que el 58,92% lo consideran de muy importante y solamente el 1,33% de ninguna importancia, como se puede observar en la Figura N° 37.



Figura 32: Importancia que los consumidores otorgan a la fecha de caducidad en el momento de consumo. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

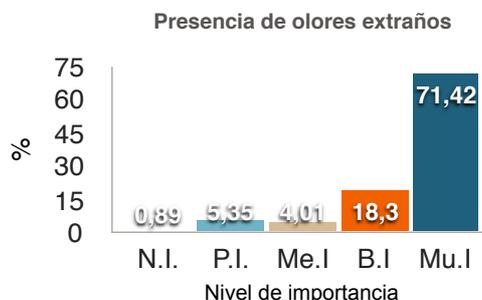


Figura 33: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de olores extraños en el momento de consumo. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 34: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de exudados en el momento de consumo. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia



Figura 35: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas pardeadas en el momento de consumo. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

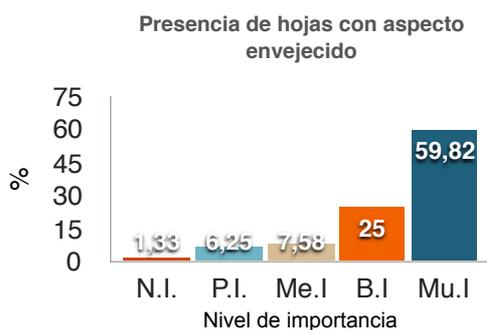


Figura 36: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas envejecidas en el momento de consumo. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

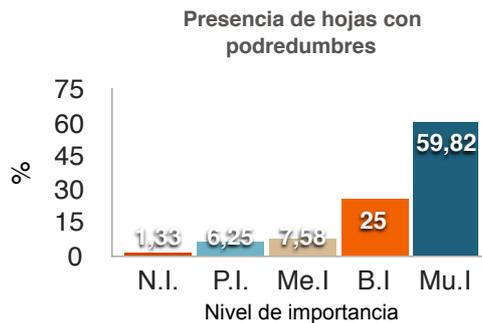


Figura 37: Importancia que los consumidores otorgan a la presencia de hojas con podredumbres en el momento de consumo. Resultados expresados en % sobre 224 respuestas. N.I: ninguna importancia; P.I: poca importancia; Me.I; media importancia; B.I: bastante importancia; Mu.I: mucha importancia

## **5. CONCLUSIONES**

### 5. CONCLUSIONES

1. Los canónigos presentan los niveles más altos de polifenoles totales y mayor capacidad antioxidante de los ingredientes de la ensalada de IV Gama Gourmet (canónigos, escarola y radicchio), mientras que la escarola presenta los niveles más bajos de ambos parámetros. La conservación durante 11 días en refrigerador doméstico no afecta significativamente al contenido en polifenoles ni a la capacidad antioxidante de los canónigos ni del radicchio, mientras que disminuye después de la fecha de caducidad en la escarola.

2. De todos los ingredientes de la ensalada de IV Gama Gourmet, son los canónigos los que presentan mayor pérdida de firmeza, incluso antes de que finalice la fecha de caducidad. El pardeamiento se hace patente después de la fecha de caducidad y afecta fundamentalmente a las partes blancas de la escarola y al radicchio. Se aprecia presencia de podredumbres en todos los ingredientes después de la fecha de caducidad y es especialmente patente en los canónigos.

3. Después de la fecha de caducidad, la escarola es el ingrediente mejor valorado por los consumidores, mientras que los canónigos y el radicchio son los menos valorados. Sin embargo, todos los ingredientes muestran una buena aceptación y propósito de consumo dos días después de su fecha de caducidad y aceptable después de 11 días de conservación en refrigerador doméstico.

4. Se realizaron 297 encuestas a consumidores mayores de 18 años. La mayoría de los encuestados fueron familias con o sin hijos, con estudios universitarios y con trabajo fijo. El 75,7% de los encuestados son consumidores de ensaladas de IV Gama. La frecuencia de consumo más habitual es entre una o dos veces por semana. El 76% de los encuestados conoce la ensalada de IV Gama Gourmet y el 90% de éstos la han consumido alguna vez, aunque el 82.4% compra normalmente otro tipo de ensalada.

5. A la hora de comprar una ensalada de IV Gama, el 65.61% de los consumidores considera entre bastante y muy importante (65.61%) los ingredientes que contiene, y entre media (32.58%) y bastante importancia (29.31%) al precio. El 57.14% otorgan entre bastante y mucha importancia a los compuestos bioactivos que aporta.

6. A la hora de comprar una ensalada de IV Gama, el 80% de los consumidores otorgan entre bastante y mucha importancia a la fecha de caducidad, encontrándose entre las alteraciones más determinantes a la hora de la compra, las hojas envejecidas, mustias y deshidratadas. Solamente el 42% de los encuestados muestra entre bastante y mucha preocupación por la cantidad de plásticos que contienen.

7. A la hora de consumir una ensalada de IV Gama una vez adquirida en el supermercado, los consumidores son menos exigentes con la fecha de caducidad y con la presencia de pardeamientos, mientras que siguen otorgando mucha importancia a la presencia de hojas envejecidas, mustias y deshidratadas. El 90% de los consumidores otorga entre bastante y mucha importancia a la presencia de olores extraños.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Acedo, A.L. (2010). Postharvest technology for leafy vegetables. The world Vegetable Center. Taiwan. p. 67.

ALIMARKET, ([www.alimarket.es/](http://www.alimarket.es/)). Consulta realizada en Junio, 2019.

Alippi, A.M., López, A. C., Rollan, M.C., Ronco, L., Aguilar, O.M. (2002). *Fluorescent Pseudomonas* species causing post-harvest decay of endives in Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*. 34, 193-198.

Arnao, M.B., Cano, A., Acosta, M. (2001). The hydrophilic and lipophylic contribution to total antioxidant activity. *Food chemistry*. 73, 239-244.

Artes-Hernández, F., Aguayo, E., Artés, F. (2005). Evolución y tendencias de la industria de procesado mínimo en fresco de frutas y Hortalizas. *Mercados*. 62.

Baur, S., Klaiber, R.G., Koblo, A., Carle, R. (2004). Effect of different washing procedures on phenolic metabolism of shredded, packaged iceberg lettuce during storage. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 52, 7017-7025.

Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., Müller, M.J., Oberritter, H., Schulze, M., Stehle, P., Watzl, B. (2012). Critical review: Vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *European Journal of Nutrition*. 51, 637-663.

Brown, T., Higgs, N. A., Eastal, S., Parry, A., Evans, J. A. (2014). Reducing domestic food waste by lowering home refrigerator temperatures. *International Journal of Refrigeration*. 40, 246-253.

Cantwell, M.I., Kasmire, R.F. (2002). Postharvest handling systems: Flower, leafy and stem vegetables. En: Kader A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, *Agriculture and Natural Resources*. Davis, pp. 475-486.

Coulter, T.P. (1996). *Manual de química y bioquímica de los alimentos*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. 3, 44-53.

De-Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Plaza, L., Cano, M.P. (2011), Nutritional and Health Aspects of Fresh-Cut Vegetable, en *Advances in Fresh-Cut Fruits and Vegetables Processing*, editado por Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R., USA, CRC Press.

Delaquis, P., Stewart, S., Toivonen, P. (1999). Effect of warm, chlorinated water on the microbial flora of shredded iceberg lettuce. *Food Research International*. 32, 7-14.

Deza-Durand, K.M., D., Petersen, M.A. (2011). The effect of cutting direction on aroma compounds and respiration rate of fresh-cut iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.) *Postharvest Biology and Technology*. 61, 83-90.

Dupont, M.S., Mondin, Z., Williamson, G., Price, K.R. (2000). Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside content and composition of lettuce and endive. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 48, 3957-3964.

- Espín, J.C., Morales, M., García-Ruiz, P.A., Tudela, J., García-Cánovas, F. (1997). Improvement of a continuous spectrophotometric method for determining the monophenolase and diphenolase activities of mushroom polyphenol oxidase. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 45, 1084-1090.
- FAOSTAT, ([www.fao.org/faostat/en/](http://www.fao.org/faostat/en/)). Consulta realizada en Junio, 2019.
- Fernández, M.V., Jagus, R.J., Agüero, M.V. (2018). Application of a combined treatment using natural antimicrobials and modified atmosphere packaging to enhance safety, quality, and shelf-life of fresh-cut- beet leaves. *Food Safety*. (38), 6.
- Ferrante, A., Martinetti, L., Maggiore, T. (2009). Cambios bioquímicos en hojas de lechuga (*Valerianella olitoria*) durante el almacenamiento. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 44, (5) pp. 1050-1056.
- Finnegan, E., O'Beirne, D. (2015). Characterising deterioration patterns in fresh-cut fruit using principal component analysis. II: Effects of ripeness stage, sea-sonality, processing and packaging. *Postharvest Biology and Technology*. 100, 91-98.
- Gil, M.I., Aguayo, E., Kader, A.A. (2006). Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54, 4284-4296.
- Gil, A. (2010). Tratado de Nutrición. Tomo I: *Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición*. Ed. Panamericana. 9, 235-255.
- Gil, M.I., Tudela, J.A., Martínez-Sánchez, A., Luna, M.C. (2012). Harvest maturity indicators of leafy vegetables. *Stewart Postharvest Review*. 1, 1-9.
- Gonzales-Aguilar, G. A., Ayala-Zavala, J. F., De La Rosa, L. A., Ivarez-Parrilla, E. A. (2010). Preserving quality of fresh-cut product using safe technology. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*. 5, 65-72.
- Haas, D., Défago, G. (2005). Biological control of soil-borne pathogens by *fluorescent Pseudomonads*. *Nature Reviews Microbiology*. 3, 307-319.
- He, Q., Y, Luo. (2007). Enzymatic browning and its control in fresh-cut produce. *Stewart Postharvest Review*. 3, (6) 1-7.
- Hodges, D.M., Toivonen P.M.A. (2008). Quality of fresh-cut fruits and vegetables as affected by exposure to abiotic stress. *Postharvest Biology and Technology*. 48, 155–162.
- López-Gálvez, F. (2009). (Tesis Doctoral). Generalidades sobre los productos de IV Gama. En: Estrategias de lavado para mantener la calidad y garantizar la seguridad microbiológica de vegetales en IV Gama. Pp. 11.
- López-Gálvez, F., Allende, A., Truchado, P., Martínez-Sánchez, A., Tudela, J.A., Selma, M.V., Gil, M.I. (2010). Suitability of aqueous chlorine dioxide vs sodium hypochlorite as an effective sanitizer preserving quality of fresh-cut lettuce while avoiding by-product formation. *Postharvest Biology and Technology*. 55, 53-60.
- Mahmoudi, H., Huang, J., Gruber, M.Y., Kaddour, R., Lachaal, M., Ouerghi, Z., hannoufa, A. (2012). The impact of genotype and salinity on physiological function, secondary metabolite

- accumulation and antioxidative responses in lettuce. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 58, 5122-5130.
- 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.
- Martin-Diana, A.B., Rico, D., Barry-Ryan, C., Frias, J.M., Mulcahy, J., Henehan, G.T.M. (2005). Calcium lactate washing treatments for salad-cut Iceberg lettuce: Effect of temperature and concentration on quality retention parameters. *Food Research International*. 38, 729-740.
- Martínez, I., Area, G., Lema, P. (2008). Influence of cut and packaging film on sensory quality of fresh-cut butterhead lettuce (*Lactuca sativa L.*) *Journal Food Quality*. 31, 48–66.
- Martínez-Sánchez, A. (2008). (Tesis Doctoral). *Caracterización de compuestos bioactivos en crucíferas de uso en IV Gama: aspectos relacionados con la fisiología y tecnología postrecolección*.
- Mencarelli, F. (2004). En: The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks, Edited by Gross KC, Wang CY and Saltveit ME. Index to USDA Agriculture Handbooks. 66.
- Monje, M. (2012). IV Gama: El valor de una marca. *Alimarket*. 262, 95-106.
- Nicola, S., Tibaldi, G., Fontana, E. (2009). Fresh-cut produce quality: implications for a systems approach. Prussia S.E. (Eds.) pp. 217-273.
- Oh, M.M., Carey, E.E., Rajashekar, C.B. (2010). Regulated water deficits improve phytochemical concentration in lettuce. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 135, 223-229.
- Parr, A.J., Bolwell, G.P. (2000). Phenols in the plant and in man. The potencial for possible nutritional enhancement of the diet by modifying in phenols content or profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80, 985-1012.
- Ramos-Bueno, R.P., Rincón-Cervera, M.A., González-Fernández, M.J., Guil-Guerrero, J.L. (2016). Phytochemical Composition and Antitumor Activities of New Salad Greens: Rucola (*Diplotaxis tenuifolia*) and Corn Salad (*Valerianella locusta*). *Plant Foods for Human Nutrition*. 71,197-203.
- Reedy, M., Krebs-Smith, K.O. (2008). A comparison of food-based recommendations and nutrient values of three food guides: USDA's my pyramid, NHLB's dietary approaches to stop hypertension eating plan, and Harvard's healthy eating pyramid. *Journal of the American Dietetic Association*. pp. 522-528.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*. 2, 152-159.
- Sillani, S., Nassivera, F., (2015.) Consumer behavior in choice of minimally processed vegetables and implications for marketing strategies. *Trends in Food Science and Technology*. 46, 339-345.

- Saini, R.K., Ko, E.Y., Keum, Y.S. (2016). Minimally processed ready-to-eat baby-leaf vegetables: Production, processing, storage, microbial safety, and nutritional potential. *Food Reviews International*. 33 (6), 644-663.
- Salman, A., Goupil, P., Filgueiras, H., Charles, F., Ledoigt, G., Sallanon, H. (2008). Controlled atmosphere and heat shock affect PAL1 and HSP90 mRNA accumulation in fresh-cut endive (*cichorium intybus L.*) *European Food Research and Technology*. 227 (3), 721-726.
- Salveit, M. (2004). Effect of 1-methylcyclopropene on phenylpropanoid metabolism, the accumulation of phenolic, and browning of whole and fresh-cut "iceberg" lettuce. *Postharvest Biology and Technology*. 34, 75-80.
- Santana, B.P., Nedel, F., Piva, E., Carvalho, R.V. De, Demarco, F.F., Lenin, N., Carreño, V. (2013). Preparation, modification, and characterization of alginate hydrogel with nano-microfibers. *A new perspective for tissue engineering*. 4, 312-317.
- Sedlářová, M., Luhová L., Petriválsky, M., Lebeda, A. (2007). Localisation and metabolism of reactive oxygen species during *Bremia lactucae* pathogenesis in *Lactuca sativa* and wild *Lactuca spp.* *Plant Plant Physiology and Biochemistry*. 45, 607-616.
- Slavin, J. L., Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. *Advances in Nutrition*. 3, 506-516.
- Tomás-Barberán, F.A., Espín, J.C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81, 853-876.
- Vinson, J.A., Proch, J., Bose, P. (2001). Determination of quantity and quality of polyphenol antioxidants in foods and beverages. *Methods in Enzymology*. 335, 103-114.
- Walle, T. (2004). Absorption and metabolism of flavonoids. *Free Radical Biology and Medicine*. 36, 829-837.
- Watada, A.E., Ko, N.P., Minota, D.A. (1996). Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Postharvest Biology and Technology*. 9, 115-125.
- Wright, K.P. (2004). Salad greens. In: The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks, Edited by Gross KC, Wang CY and Saltveit ME. Index to USDA Agriculture Handbooks.
- Zheng, W., Wang, S.Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 49, 5165-5170.