

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**Master Universitario Oficial de  
Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo**



**DESARROLLO DE UN PRODUCTO A BASE DE ESPECIES  
INFRAUTILIZADAS: MANZANA ESPERIEGA Y  
ALGARROBA. UNA ALTERNATIVA DE ECODESARROLLO  
PARA EL RINCON DE ADEMUZ**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

AUTOR

Mar Esteve Mercado

DIRECTOR/ES

Pedro J. Zapata

Esther Sendra Nadal

**Septiembre 2018**

**Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo**

Se autoriza a la alumna **D<sup>a</sup> María del Mar Esteve Mercado** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: "DESARROLLO DE UN PRODUCTO TRANSFORMADO A BASE DE ESPECIES INFRAUTILIZADAS: MANZANA ESPERIEGA Y ALGARROBA. UNA ALTERNATIVA DE ECODesarrollo PARA EL RINCÓN DE ADEMUZ" realizado bajo la dirección del **Dr. Pedro Javier Zapata Coll** y la **Dra. Esther Sendra Nadal**, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 5 de septiembre de 2018



Fdo.: Esther Sendra Nadal

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo



**MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE  
AGROECOLOGÍA, DESARROLLOR RURAL Y  
AGROTURISMO**

**VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

CURSO 2017/2018

Director/es del trabajo
Pedro J. Zapata Esther Sencha Nadal

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
DESARROLLO DE UN PRODUCTO A BASE DE ESPECIES INFRAUTILIZADAS MANZANA ESPERIEGA Y ALGARROBA. UNA ALTERNATIVA DE ECODE- SARROLLO PARA EL RINCÓN DE ADETUZ
Alumno
M <sup>a</sup> DEL MAR ESTEVE MERCADO.

Orihuela, a	de	de 20...
		
Firma/s directores/es trabajo		



## **MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLOR RURAL Y AGROTURISMO**

### **REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Título: Desarrollo de un producto a base de especies infrautilizadas: manzana esperiega y algarroba. Una alternativa de Ecodesarrollo para el Rincón de Ademuz.

Modalidad: Experimental

Autor: Mar Esteve Mercado

Director/es: Esther Sendra Nadal y Pedro J. Zapata

Convocatoria: Septiembre 2018

Número de referencias bibliográficas: 41

Número de tablas:13

Número de figuras: 28

Palabras clave (5 palabras): manzana, esperiega, algarroba, funcional, ecológico

### **RESUMEN:**

Como alternativa comercial de las manzanas esperiegas se propone la elaboración una crema de untar dulce ecológica con un contenido de un 80% de mermelada de manzana esperiega y algarroba ecológica. Se estudian las características funcionales y nutritivas del producto y se comparan con las cremas de untar de algarroba del mercado ecológico. Se aplica un diseño experimental factorial, donde las variables son el estado de madurez de la manzana cosechada y el porcentaje de azúcar de caña de producción ecológica añadido en la mermelada base del producto elaborado. Se estudian la firmeza, acidez total, grados brix y color en las manzanas, la actividad antioxidante y polifenoles de manzanas y crema de untar. Se determina y comparan el pH, la firmeza, la untabilidad, la actividad de agua de las crema elaborada y de las cremas comerciales, así como las características nutritivas (grasa, proteína y cenizas) de la crema elaborada. Se utiliza la microbiología predictiva para el estudio del comportamiento del producto

ante el crecimiento bacteriano. Los resultados obtenidos muestran que la crema de untar de manzana esperiega y algarroba desarrollada reúne características físico-químicas y funcionales aceptables siendo deseable estudiar a futuro la duración de vida útil.

#### Abstract

As a commercial outlet for the “esperiegas” apples, the development of an organic sweet cream with a content of 80% apple jam and organic carob is proposed. The functional and nutritive characteristics of the product are studied and compared with the carob spreadable creams of the organic market. A factorial experimental design is applied, where the variables are the state of maturity of the harvested apple and the percentage of cane sugar of organic production added in the base marmalade of the elaborated product. The firmness, total acidity, degrees brix and color in the apples, the antioxidant activity and polyphenols of apples and cream of spread are studied. The pH, the firmness, the spreadability, the water activity of the elaborated cream and the commercial creams are determined and compared, as well as the nutritional characteristics (fat, protein and ashes) of the elaborated cream. Predictive microbiology is used to study the behavior of the product in the face of bacterial growth. The results obtained show that the cream of spreadable apple and carob bean cream meets acceptable physical-chemical and functional characteristics and it is desirable to study the shelf life in the future.

## **INDICE GENERAL**

### **1. INTRODUCCIÓN**

<b>1.1.</b> La Agroecología y los alimentos.....	5
<b>1.2.</b> Alimentos funcionales.....	10
<b>1.3.</b> Ingredientes de la crema de untar manzana-algarroba.....	14
<b>1.3.1.</b> Manzanas esperiegas del Rincón de Ademuz.....	14
<b>1.3.2.</b> Harina de algarroba ecológica.....	21
<b>1.3.3.</b> Avellanas ecológicas.....	22
<b>1.3.4.</b> Azúcar de caña ecológico.....	24

### **2. OBJETIVOS**

<b>2.1.</b> Objetivo general.....	27
<b>2.2.</b> Objetivos específicos.....	27

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1.</b> Plan de Trabajo.....	28
<b>3.2.</b> Determinación de las características de la fruta fresca.....	33
<b>3.2.1.</b> Manzanas esperiegas: selección por grados de madurez .....	33
<b>3.2.2.</b> Determinación del color de las manzanas.....	34
<b>3.2.3.</b> Determinación de la firmeza de las manzanas.....	35
<b>3.2.4.</b> Determinación de la tasa de respiración de las manzanas.....	37
<b>3.2.5.</b> Determinación de la acidez total de las manzanas.....	40
<b>3.3.</b> Determinación de parámetros funcionales de los ingredientes.....	41
<b>3.3.1.</b> Determinación de fenoles totales de los ingredientes.....	41
<b>3.3.2.</b> Determinación de la actividad antioxidante de los ingredientes.....	43

<b>3.4.</b>	Elaboración de la crema de untar de manzana esperiega-algarroba.....	45
<b>3.5.</b>	Determinación de parámetros nutricionales de la crema.....	46
<b>3.5.1.</b>	Determinación de la grasa de la crema.....	46
<b>3.5.2.</b>	Determinación de la proteína de la crema.....	49
<b>3.5.3.</b>	Determinación de las cenizas de la crema.....	51
<b>3.6.</b>	Determinación de factores de seguridad alimentaria.....	52
<b>3.6.1.</b>	Determinación del pH de la crema.....	52
<b>3.6.2.</b>	Determinación de Actividad de agua de la crema.....	54
<b>3.7.</b>	Determinación de factores de textura de la crema.....	54
<b>3.7.1.</b>	Determinación de la firmeza de la crema.....	54
<b>3.7.2.</b>	Determinación del grado de untabilidad de la crema .....	54
<b>3.7.3.</b>	Determinación del color de la mezcla.....	54
<b>3.8.</b>	Determinación de parámetros funcionales de la crema.....	55
<b>3.8.1.</b>	Determinación de la actividad antioxidantes .de la crema.....	55
<b>3.8.2.</b>	Determinación de los fenoles totales de la crema.....	55
<b>3.9.</b>	Análisis estadístico .....	55
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>4.1.</b>	Características de los ingredientes.....	56
<b>4.2.</b>	Características de la crema de untar .....	56
<b>4.3.</b>	Cambios en Aw tras reducción de mermeladas.....	58
<b>4.4.</b>	Evaluación de la cantidad de azúcar añadida.....	64
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	66
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	70

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tendencias futuras en los consumidores.....	12
Tabla 2. Composición nutricional de la manzana.....	20
Tabla 3. Composición nutricional de la harina de algarroba.....	22
Tabla 4. Composición nutricional de la avellana.....	23
Tabla 5. Determinación del color.....	25
Tabla 6. Determinación de CO <sub>2</sub> .....	29
Tabla 7. Tipos de cremas según manzana y la cantidad de azúcar.....	30
Tabla 8. Determinación de grados Brix.....	31
Tabla 9. Determinaciones a efectuar para obtener los parámetros deseados.....	32
Tabla 10. Cromatógrafo de gases Shimadzu GC-14B.....	38
Tabla 11. Determinaciones de los ingredientes de la crema.....	56
Tabla 12. Caracterización de las manzanas esperiegas I.V.I.A.....	56
Tabla 13. Resultados obtenidos de las determinaciones de las cremas de untar.....	57



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Rincón de Ademuz respecto a la Comunidad Valenciana.....	15
Figura 2. Manzanas en fresco en las cajas de la Coop Virgen de la Huerta (Ademuz).....	16
Figura 3. Manzana esperiega madura con “chapa roja” .....	17
Figura 4. Manzanas esperiegas heladas con corte transversal.....	18
Figura 5. Productos transformados de manzana esperiega comercializados.....	19
Figura 6. Vainas de algarrobas abiertas.....	21
Figura 7. Colorímetro triestímulo Minolta CR- 300.....	34
Figura 8. Texturómetro TATX- XT2i.....	35
Figura 9. Reacción química del proceso respiratorio aerobio.....	35
Figura 10. Medición de respiración de CO <sub>2</sub> y etileno en manzanas.....	37
Figura 11. Cromatógrafo de gases Shimadzu GC-14B.....	38
Figura 12. Cromatógrafo Shimadzu GC-2010.....	38
Figura 13. pH-metro Metrohm 760 Sample Changer.....	40
Figura 14. Espectrofotómetro UV-1700 Pharma Spec (Shimadzu).....	41
Figura 15. Muestras preparadas para determinación la Absorbancia.....	42
Figura 16. Envases de crema identificados según manzana y cantidad de azúcar.....	43
Figura 17. Estufa de desecación.....	45
Figura 18. Horno mufla HK-11.....	46
Figura 19. Desecador de NaCl.....	47
Figura 20. Destilador y valorador de proteína Foss.....	49
Figura 21. Destilador.....	50
Figura 22. pH metro CRISON GLP21 de las cremas.....	52
Figura 23. Higrómetro modelo NOVASINA.....	53
Figura 24. Medición de la firmeza de la crema.....	54
Figura 25. Texturómetro TA.XT Plus.....	54
Figura 26. Tipos de cremas de untar para determinación de color.....	54
Figura 27. Conos armados en EL TTC Spredeability RIG HDP/SR.....	55
Figura 28. Predicción microbiológica con software COMBASE.....	55

## **1.INTRODUCCIÓN**

### **1.1. La Agroecología y los alimentos**

Desde la Agroecología se considera el paradigma alimenticio de la Soberanía Alimentaria, en el que lo que comemos se produce no sólo de forma ecológica-orgánica, sino que se asocia de forma simbiótica al territorio, a sus recursos y su cultura. Los productos que comemos son de “cerca” de dónde vivimos, sin que sea necesario que los alimentos, o sus ingredientes recorran grandes distancias desde el punto de producción al punto de consumo. Se pretende, según este mismo paradigma, que además los productos tengan un precio justo para el productor/a y sean accesibles para cualquier consumidor/a.

Por tanto, la alimentación agroecológica va más allá de una alimentación de sustitución de unos productos convencionales por otros ecológicos, pues introduce una serie de valores asociados a la calidad del producto y a la salud del consumidor en el que van implícitos la eliminación de determinados conservantes. Se pretende, además, el apoyo a sistemas de transformación artesanales locales que sean seguros desde la perspectiva de la seguridad alimentaria. Hablamos de una paradigma productivo y alimenticio nuevo. Volvemos a recuperar los alimentos de producción local y de temporada pero mejorados en cuanto a calidad y seguridad, gracias a la investigación en tecnología de los alimentos.

Según los datos del informe de “The World of Organic Agriculture 2017” de FIBL e IFOAM, España es uno de los diez países con mayor mercado de productos ecológicos. El mercado europeo de productos ecológicos registró una tasa de crecimiento del 11%. Según los datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) en su informe “Caracterización del sector de la producción ecológica de España en 2016”, el aumento del consumo de alimentos ecológicos ha sido del 12,5% frente al 0,% que ha experimentado el conjunto global de alimentos en el estado español.

Según MAPAMA, la Estrategia para la Producción Ecológica 2017-2020 se basa en cuatro grandes objetivos:

1. Fomentar el consumo interno y mejorar la comercialización de productos ecológicos.
2. Contribuir a una mejor vertebración sectorial de la producción ecológica.
3. Apoyar el crecimiento y consolidación de la producción ecológica, con especial atención a la ganadería ecológica y al sector industrial.
4. Estudiar el papel de la producción ecológica en la política de medio ambiente y adaptación al cambio climático.

Como futuros agroecólogos debemos atender las relaciones del sistema agroecológico y las tres dimensiones de la Agroecología (eco-productiva, socio-económica y socio-política) y vertebrar las soluciones que se propongan para que la transición agroecológica se vaya dando en nuestro mundo rural.

Por lo tanto la tarea del extensionista agroecólogo es unificar los saberes ancestrales y culturales de la zona donde trabaja con el conocimiento científico y utilizar los recursos de los que dispone poniendo en practica así el compartir de saberes, propio del paradigma de la Agroecología.

### **Conocimiento de la zona, sector y problemática:**

- Nos situamos en el Rincón de Ademuz, una comarca que debido su aislamiento geográfico, ha quedado despoblada debido a factores socioeconómicos. Las generaciones futuras se forman mayoritariamente en sectores económicos que les hacen situarse fuera de la comarca.
- La producción agrícola de la zona ubicada mayoritariamente en la vega del Turia y sus afluentes (Ebrón) a su paso por las poblaciones se va abandonando, teniendo carácter de especialización exclusivamente el cultivo de las manzanas endémicas (esperiega, miguela, ricarda) o de variedades comerciales más competitivas (fuji, gala, golden, reineta) en los mercados regionales y nacionales.
- La producción de manzana esperiega va disminuyendo progresivamente y se arrancan árboles que son sustituidos por manzanas de variedades comerciales o incluso por maíz

OGM.

- En los últimos años el precio de la manzana esperiega ha disminuido en mercados regionales porque no se reconocen sus características diferenciales y el consumidor nuevo las rechaza por su aspecto y características físicas (dureza de la piel, de la carne) y desconoce sus características funcionales así como las alternativas culinarias de consumo de la manzana esperiega que tenían los consumidores antiguamente.
- Se han puesto en marcha iniciativas diversas a lo largo de los años para no perder la variedad local de manzana esperiega: producción de aromáticas y zumo (polivarietal) elaborado fuera de la región, programas institucionales de protección de las variedades locales, elaboración y comercialización de zumo de manzana esperiega monovarietal, elaboración y comercialización de sidra monovarietal así como elaboración y comercialización de mermelada monovarietal.
- No son suficientes las estrategias de comunicación y sensibilización institucional sobre la importancia de la biodiversidad agrícola para el futuro, los/las agricultoras precisan de ingresos y la superficie cultivada con manzana esperiega disminuye anualmente.
- Problemática planteada: el abandono de la producción agrícola en la zona conlleva al abandono de la producción de manzana esperiega y a un nivel “macro” este hecho suma a la pérdida de biodiversidad agrícola y de la diversidad genética del planeta suponiendo para nuestra región mediterránea parte de pérdida de soberanía alimentaria a futuro.

### **Marco teórico**

La problemática se va abordar desde el marco teórico de la Agroecología y las tres dimensiones que la sustentan de forma entrelazada. La actividad agrícola ecológica debe responder a especies adaptadas a las condiciones agroclimáticas propias de las zonas, la propuesta ha de promover el desarrollo socio-económico de la zona, aumentando su renta y promoviendo otros sectores, y para acabar, la propuesta debe estar entrelazada con una política comarcal de desarrollo, que vertebrase sector primario, secundario y terciario y que sea capaz de generar una respuesta real que proteja al medio ambiente y a las personas.

Según Altieri, 1983, debemos optar por “sistemas de cultivo con técnicas adaptadas a agrosistemas específicos que darán por resultado una agricultura más

diferenciada, basada en variedades genéticas mejoradas y tradicionales junto con las técnicas e insumos locales y con cada combinación encajando en el correspondiente nicho ecológico, social y económico”.(p.137)

### **Propuesta para el ecodesarrollo**

Se propone elaborar una crema de untar dulce de manzana-algarroba comparable a otras cremas de untar de algarroba para completar la oferta de nuevos productos transformados de la manzana esperiega.

Se tratará de buscar nuevas formas de transformar la manzana esperiega que se adapten al mercado actual y desarrollar alternativas de productos transformados comercializables que eviten la pérdida de la diversidad genética agrícola. Desde la Agroecología emergente debemos proteger y apoyar iniciativas reales para la industria alimentaria artesanal que sepan hacerse un hueco en el mercado local diferenciándose en la calidad de los ingredientes asociados a una D.O.P o a una I.G.P y haciendo énfasis en aquellas características organolépticas y nutricionales que les sean propias, únicas y diferenciables.

Este trabajo se centra en la caracterización de un producto artesanal en los parámetros de calidad alimentaria argumentados posteriormente que nos llevarán a promover este tipo de productos para analizar las opciones reales de la transición agroecológica, promovida en este máster. Un producto elaborado a base variedades vegetales infrautilizadas y locales con procesos de elaboración artesanal unido a los avances de la investigación alimentaria.

Esta conjunción puede aportar productos ecológicos y funcionales que suplan las necesidades de los nuevos consumidores, asegurando que lo hacemos desde las tres dimensiones de la Agroecología: la dimensión ecológica-productiva para valorar el medio agroecológico del cultivo de la manzana esperiega en el Rincón de Ademuz, la dimensión socio-económica, para considerar los elementos de la calidad del producto elaborado en el contexto de la elaboración artesanal y la comercialización regional y la dimensión socio-política de un proyecto comunitario para el Rincón de Ademuz desde la perspectiva del desarrollo rural y de la soberanía alimentaria de los pueblos.

Considerando el Reglamento (CE) nº 834/2007 del consejo de 28 de junio de 2007, dice claramente que “La producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales,...”.

Se debe recordar que el Reglamento (CE) nº 834/2007 especifica claramente que los métodos de producción ecológica desempeñan un papel social doble, aportando, por un lado, productos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural.

Históricamente, relación alimentación-salud fue reconocida por la medicina china y desde las épocas en que el sabio griego Hipócrates aseguraba “que tus alimentos sean tu medicina y los medicamentos tu alimento”, el mayor auge del significado de esta expresión se ha dado en los últimos años y ha tenido una mayor repercusión en el desarrollo de nuevos alimentos, entre los que se encuentran los llamados funcionales, gracias a que actualmente se dispone de evidencia científica que demuestra la relación entre alimentación y salud. Actualmente, los alimentos funcionales son una de las categorías de alimentos más importantes en el mercado global de la salud y bienestar, con un potencial de crecimiento futuro por lo que se ha convertido en una de las áreas más interesantes, atractivas y foco de las investigaciones de nuevos productos. El concepto de alimentos funcionales fue inventado en Japón en 1984, por científicos que estudiaban la relación entre nutrición, satisfacción sensorial y “fortificación”, como elementos para favorecer aspectos específicos para la salud. Según el International Life Science Institut (ILSI) Europa, un alimento puede ser considerado funcional: "si se logra demostrar satisfactoriamente, o bien que posee un efecto beneficioso sobre una o más funciones específicas en el organismo, más allá de los efectos nutricionales habituales, y que mejora el estado de salud y del bienestar o bien que reduce el riesgo de una enfermedad " (Diplock et al., 1998).

Dada la tendencia de los consumidores a exigir alimentos con beneficios adicionales para mejorar la salud, el bienestar y la calidad de vida, las grandes empresas

alimentarias están invirtiendo en el desarrollo de alimentos funcionales ( Siró et al., 2008).

Este auge y las previsiones optimistas de crecimiento del mercado viene justificado no sólo por la conciencia que tienen los consumidores de que llevar una vida sana incluyendo sus dietas contribuye a reducir el riesgo de padecer enfermedades y potenciar un estado de salud y bienestar (Regmi y Gehlhar, 2005), sino también por una serie de cambios socioeconómicos y demográficos como: el aumento de la esperanza de vida, aumento del poder adquisitivo en países emergentes y el incremento de costos médicos. La mayor esperanza de vida y los cambios en el estilo de vida han llevado a un aumento de la incidencia de enfermedades crónicas tales como: obesidad, osteoporosis, cáncer, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes (Shimizu, 2011). Este panorama ha orientado los esfuerzos de los gobiernos, los investigadores, los profesionales de diferentes áreas relacionadas, entidades de salud y la industria que han encontrado en la alimentación la manera de revertir esta situación (Ares et al., 2008).

Los consumidores que se preocupan por la salud, y reconocen el vínculo entre alimento y salud, desean prevenir en lugar de curar las enfermedades, por lo que buscan alimentos con mayor valor funcional además del nutricional. Según Sanders (1998) los estilos de vida (falta de tiempo para cocinar, ritmo de vida acelerado, amplia oferta de alimentos que hacen difícil la toma de decisiones) que han conducido a desequilibrios y desórdenes alimentarios hacen que las entidades gubernamentales busquen estrategias de prevención de la salud pública. Los costes médicos se incrementan cada vez más y se apuesta por una medicina alopática pero basada en la prevención.

## **1.2. Alimentos funcionales**

En 1991 se estableció una categoría de alimentos potencialmente beneficiosos, denominados “alimentos de uso específico para la salud” (Foods for Specific Health Use, FOSHU) (Duran y Valenzuela, 2010; Ashwell, 2004; Burdock et al., 2006; Kwak y Jukes, 2001; Menrad, 2003), convirtiéndose Japón en el primer país en el mundo en reconocer la funcionalidad de ciertos alimentos como una categoría separada. Y junto con esta categorización desarrolló un sistema para evaluar y aprobar los mensajes saludables en sus etiquetas. Se denominan FOSHU aquellos alimentos de los que se espera que

ejerzan un efecto beneficioso específico sobre la salud, por adición de determinados constituyentes activos o por un efecto derivado de la supresión en los mismos de alérgenos alimentarios.

Para ser considerados FOSHU, se requieren pruebas de que el producto alimenticio final, y no sus componentes individuales aislados, ejerzan un efecto saludable sobre el organismo cuando se lo consume como parte de una dieta diaria. Un alimento funcional debe seguir siendo un alimento y debe demostrar sus efectos en cantidades en que normalmente se consumen en la dieta. No se trata de comprimidos, ni cápsulas sino de alimentos que forman parte de un régimen normal (Siró et al., 2008).

En las últimas décadas, se investiga para identificar de forma aislada los componentes que hacen que un alimento sea funcional y determinan los beneficios concretos que éstos proporcionan a nuestro organismo. Para entender mejor la función fisiológica de los antioxidantes en el organismo es necesario recordar que el oxígeno actúa como carburante en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas; liberándose dióxido de carbono, agua, energía calórica y diversos catabolitos, sin embargo el incremento de los procesos metabólicos se acompaña de la producción de radicales libres (La Hoz C. 2000).

Al conocer los efectos negativos que provocan los radicales libres, podemos entender mejor la función y efecto que tienen los antioxidantes en la salud, que como su nombre lo indica, es evitar la oxidación de sustancias que puedan provocar alteraciones fisiológicas, facilitar el uso fisiológico del oxígeno por parte de las mitocondrias ayudando a reducir los efectos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno, formando complejos que mitigan las reacciones productoras de radicales libres y por consiguiente desempeñando una función fundamental en la prevención de las enfermedades derivadas del estrés oxidativo (Pineda et al 1999).

Roberfroid (2000) enumera las características de los alimentos funcionales de forma sencilla y como conseguir alimentos funcionales:

- a. Ser un alimento convencional o un alimento de todos los días.
- b. Consumirse como parte de la dieta normal
- c. Tener un origen natural (en oposición a sintético) en concentración natural o presente en alimentos que normalmente no los contienen.



d. Tener un efecto positivo en alguna función fisiológica específica más allá del valor nutritivo.

e. Su consumo mejora el bienestar y la salud y/o reduce el riesgo de padecer enfermedades o proporciona beneficios para la salud así como para mejorar la calidad de la vida incluyendo el desempeño psicológico, físico y conductual.

f. Tener alegaciones autorizadas y con base científica.

En estos momentos y con la perspectiva de desarrollar un nuevo producto transformado para nuevos consumidores es importante conocer las tendencias en cuanto a gustos por los alimentos. Nos encontramos con dos mundos antagónicos que hacen que el producto se posicione hacia un grupo y no hacia otro. Mostramos las tendencias antagónicas en la tabla 1.

Tabla 1. Tendencias antagónicas en los consumidores futuros.

Consumidores fast food	Consumidores slow food
Tendencia a comprar alimentos cada vez más espaciadas e incremento de la congelación.	Potenciación de la compra de alimentos con ingredientes y productos naturales, sin salsas y sin condimento.
Dedicación de menor tiempo a la compra y a la elaboración de los alimentos. Preferencia por la adquisición de comidas que necesiten poca elaboración.	Aumento de los productos dietéticos, enriquecidos, concentrados de nutrientes, etc. en los hogares, pero no como sustituto de alguna de las comidas.
En la misma línea, se producirá una tendencia al plato único, o en todo caso, a comidas menos estructuradas.	Cambio del concepto de lo natural, admitiéndose perfectamente comida preparada, siempre que haya sido elaborada a partir de elementos naturales reconocible. Incremento decisivo de la calidad
Incremento de la adquisición de platos precocinados, comidas con envases aptos para el consumo en bandejas frente al televisor y mayor uso de comidas a domicilio.	Inspirados por el envejecimiento, son entusiastas consumidores de una larga lista de productos para la salud y belleza y de opciones vanguardistas, además de ser muy receptivos frente a los desarrollos tecnológicos. Economía de la longevidad: tendencia generalizada a hacer dietas periódicamente por razones estéticas y de salud.
Menores de 50 años	Mayores de 50 años.

Elaboración propia. Fuente: Adaptado de Roberfroid (2000)

Como muestra de la tendencia de un grupo grande consumidores hacia la elección de alimentos con capacidad funcional, se aporta la experiencia de un estudio nacional que pretende corregir alimentos tradicionales y mejorarlos como funcionales. Se trata del estudio de las estrategias para mejorar las características nutritivas del pastel de carne. Los cambios en la formulación en el pastel de carne murciano (PCM) han mejorado la composición nutritiva y las características saludables del PCM tradicional, manteniendo sus cualidades organolépticas. El PCM funcional, elaborado con el ingrediente funcional al 5%, representa una mejora factible en las características funcionales del alimento estudiado. Estas estrategias contribuyen a mantener este tipo de alimentos tradicionales y a evitar la pérdida en la cultura, identidad y herencia gastronómica de España en general y de la Región de Murcia en particular (Ruiz Cano, D. et al., 2015).

Nos detenemos en este trabajo en considerar como parámetros funcionales a los polifenoles, los cuales se encuentran en una amplia serie de frutos y hortalizas (Perez-Jimenez et al., 2010). Los compuestos polifenólicos son producidos en la planta por vías biosintéticas y están implicados en una gran variedad de actividades fisiológicas y ecológicas, apoyando diversas funciones tales como la estructura, la pigmentación, la polinización, la alelopatía, la resistencia a patógenos y depredadores, así como el crecimiento y el desarrollo (Crozier et al., 2006; Jaganath and Crozier, 2009).

Desde un punto de vista químico, los polifenoles constituyen una clase bastante heterogénea, caracterizada por la presencia común de al menos un anillo aromático en su estructura, vinculado con otro grupo químico fenólico, hidroxilo, carbonato u otro, mostrando una amplia variedad de estructuras moleculares, clasificándose generalmente en flavonoides y no flavonoides, dependiendo de su estructura química. El primer grupo está formado por una gran familia de compuestos, subdividido en varias subclases, seis de las cuales ofrecen una mayor relevancia en la dieta, es decir, flavonoles, flavanonas, flavonas, isoflavonas, antocianinas, y flavan-3-oles (Crozier et al., 2009), mientras que los no flavonoides incluyen condensados principalmente y taninos hidrolizables, estilbenos, ácidos fenólicos e hidroxicinamatos.

La modulación positiva de la salud humana atribuida a los polifenoles ha surgido de forma constante durante los años a través de diferentes modelos in vitro/ex vivo, en

experimentos in vivo y en ensayos clínicos (Del Rio et al., 2013). Se ha prestado atención considerable a la investigación del metabolismo y biodisponibilidad de los polifenoles en el organismo humano, como un paso esencial en la comprensión de su actividad biológica.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV), devenidas por la aterosclerosis, representan la principal causa de muerte en las sociedades industrializadas (Lloyd-Jones et al., 2010). Los estudios epidemiológicos han identificado al menos dos clases de factores de riesgo para el desarrollo de la aterosclerosis; de comportamiento (tabaquismo, inactividad física, dieta poco saludable), y metabólico (hipertensión arterial, diabetes, niveles altos de lípidos, obesidad). La evidencia epidemiológica sugiere que las dietas ricas en polifenoles pueden disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular mejorando los perfiles lipídicos. Por lo tanto, los alimentos enriquecidos con estos compuestos pueden ser considerados como factores positivos para una dieta equilibrada y para la promoción de la salud. Es importante tener en cuenta que los efectos beneficiosos de estos alimentos dependen en gran medida del producto final consumido, ya que el procesamiento y la cocción de la materia prima pueden alterar la composición fitoquímica real (Zanotti et al., 2015).

### **1.3. Ingredientes de la crema de untar de manzana-algarroba propuesta.**

#### **1.3.1 . Manzanas esperiegas del Rincón de Ademuz.**

La manzana esperiega (*Malus pumila*) es una variedad local de manzana, perteneciente al género de las *Rosáceas*, que se cultiva en el Rincón de Ademuz, situado al NO de la provincia de Valencia y aislado de ella geográficamente al encontrarse entre las provincias de Cuenca y Teruel. En Ademuz, la temperatura media anual es de 12.9 ° C. La precipitación media aproximada es de 401 mm/año (<https://es.climate-data.org/location/322205/>). Es una comarca con frecuentes heladas invernales y primaverales que causan importantes daños, estas últimas, en el periodo de retroceso del cultivo. Las zonas de cultivo presentan unos suelos fértiles, profundos y franco-limosos consecuencia de los aportes de las avenidas de los ríos Turia, Ebrón y Boilgues que han formado las tradicionales y características huertas de cultivo.

Figura 1. Localización de la comarca del Rincón de Ademuz respecto a la Comunidad Valenciana



Fuente: Ficha Técnica de Slow Food, Valencia 2001

Tradicionalmente, el Rincón de Ademuz se ha caracterizado por el cultivo de un conjunto importante de variedades de manzano (Esperiega, Miguela, Normanda, Ricarda, García y Comadre), algunas autóctonas y otras de origen desconocido que, hace unas décadas (1950 – 1960), tenían una considerable importancia por su cultivo y que en la actualidad algunas de ellas están en riesgo de desaparición por causas diversas: falta de relevo generacional en la agricultura, climatología desfavorable y, fundamentalmente, por motivos económicos (comerciales). (Slow Food Valencia. Ficha técnica Manzana Esperiega. Edición 2011). Hasta los años 60, la comercialización de la producción era absorbida por mayoristas que acudían a la comarca a comprar la manzana Esperiega. A partir de los 70, los propios mayoristas exigían a los agricultores la producción de las nuevas variedades más comerciales de origen americano (por ejemplo: Golden, Starking y Red Delicious) y provocaron la sustitución creciente de las variedades tradicionales. De todas formas, el reconocimiento de la calidad de la manzana Esperiega, especialmente en la Comunidad Valenciana permitió continuar con su producción.

Hace ya unos años, un grupo de agricultores se constituyó en la Cooperativa Virgen de la Huerta, S. Coop. V. (Ademuz) arrendando plantaciones antiguas y replantado parcelas abandonadas. Gracias a este esfuerzo, la Esperiega está recuperando poco a poco parte de la importancia que tuvo. Igualmente, desde CEAGA, S. Coop. V. se mantiene una parcela experimental para el cultivo de las variedades tradicionales por el interés que tiene su recuperación bajo prácticas de cultivo ecológicas: variedades más adaptadas al suelo, clima y entomología de la zona que no requiere n de cámaras frigoríficas para su conservación.

Figura 2. Manzanas en fresco en las cajas de la Coop Virgen de la Huerta (Ademuz)



Fuente: Nota Técnica de Slow Food, Valencia 2001

El manejo del cultivo sigue siendo tradicional en cuanto a la poda, el riego a manta y la recolección manual. Se han introducido nuevos productos fitosanitarios que facilitan el control de plagas y enfermedades pero que, en el caso de la manzana esperiega, no son tan necesarios ni se hace un uso tan intensivo como en las variedades comerciales. Es una variedad de gran vigor y porte erguido, que florece entre abril y mayo. El fruto tiene un calibre de mediano a grueso según aclareo, que suele ser natural al poseer un pedúnculo corto, posee forma esférica aplastada con un contorno regular o pentagonal y una epidermis fuerte, untosa y con brillo acharolado. De coloración verde-amarilla, presentando zonas "heladas" y estriado, cerosa, con chapa de rojo vivo más o menos extensa en la zona de insolación y punteado uniforme con aureola blanca. El pedúnculo es corto, fuerte, muy ensanchado hacia la parte saliente, de color verdoso y muy pubescente. ojo es casi siempre grande, abierto y muy característico ya que suele presentar aberturas o grietas. Con sépalos anchos, triangulares, puntiagudos y vueltos hacia fuera. Muy dura, crujiente, medianamente jugosa y de sabor algo vinoso. (Landerer. Slow Food Valencia. 2011).

Figura 3: Manzana esperiega madura con chapa roja y detalle de corte de manzana “helada”



Fuente: Nota Técnica de Slow Food, Valencia 2001

La manzana esperiega se recolecta desde finales de octubre hasta finales de noviembre y debido a la consistencia y textura de su pulpa, es la más apropiada para consumir asada. Desde el momento de su recolección, se conserva bien en almacenes y bodegas durante los meses de invierno y es, a partir de entonces, cuando la manzana reúne las mejores condiciones para su consumo en fresco: ha perdido cierta dureza y su sabor es más intenso. (Ficha Técnica de Slow Food, Valencia 2011)

Según un estudio del Centro de Tecnología Poscosecha del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A) del año 2009, a cargo de Miguel Ángel del Río y M<sup>a</sup> Bernardita Pérez, que ha sido mostrado para el desarrollo de nuestro estudio, la manzana esperiega presenta una característica llamativa, el síntoma de manzana “helada”, (Figura 4) que deviene en un problema de conservación y manipulación poscosecha. En el momento de cosecha se considera como un atributo bueno las manzanas que muestran lo que denominan “síntomas de helada” o ‘watercore’ (vitrescencia en algunas zonas). Pero estas manzanas si se quieren almacenar de manera prolongada muestran problemas importantes de manchado. Además, las manzanas recién cosechadas son muy susceptibles a la manipulación en línea, de manera que el volcado da lugar al manchado posterior durante el almacenamiento.

Figura 4: Manzanas esmeraldas “heladas” con corte transversal



Fuente: Elaboración propia.

Las causas de la vitescencia que fueron analizadas:

- Acumulación de azúcar “sorbitol”
- Falta de  $Ca^{++}$  en campo: la enzima sorbitol dehidrogenasa no funciona, por tanto se impide que el Sorbitol se separe en glucosa más fructosa.
- El tamaño de la fruta es importante: tamaños grandes hay mayor incidencia.
- Mayor incidencia en recolecciones tardías, clima seco y luminosidad excesiva.
- Conviene dejar aclimatar fuera de las cámaras para que se reabsorba el sorbitol.
- Si la alteración es severa se aconseja no poner en atmósfera modificada.
- Si la alteración es severa venta rápida sin conservación.
- En algunos países no se admiten porcentajes superiores al 2% de frutos afectados.

Después de estudiar las causas las recomendaciones propuestas al manejo poscosecha de las manzanas esmeraldas fueron:

- Aplicación de un antescaldante para reducir el defecto ‘superficial scald’
- Selección inicial entre fruta con “helada” -“no helada” para posible almacenamiento o venta rápida de la misma
- Higienización de las cámaras: lavado de paredes y suelos con agua clorada y uso de botes con fungicida.
- Medir niveles de etileno durante el almacenamiento, y usar, en caso necesario absorbentes de etileno. Procurar una buena ventilación en las cámaras.
- Mantener una humedad relativa alta en las cámaras y almacén con el uso de

humidificadores.

- Control de la temperatura y humedad relativa en la cámara durante el almacenamiento.
- Reducir el contenido de cajas en las cámaras para que haya una buena circulación de aire.

Debido a esta característica tan representativa, las manzanas esperiegas del Rincón de Ademuz, se enfrentan con muchas dificultades en Merca-Valencia para no perder su valor como fruta fresca. Debido a un descenso en su venta en fresco en los últimos años los productores de la zona han desarrollado los siguientes productos, que se muestran en la figura nº5.

- Sidra monovarietal de manzana esperiega
- Zumo de manzana esperiega monovarietal.
- Mermelada de manzana esperiega con especias.

Figura 5: Productos transformados de manzana esperiega actuales elaborados en el mercado convencional

#### Sidra



#### Zumo



#### Mermelada



Fuente: [www.marsilea.com](http://www.marsilea.com), [www.ricardabrun.com](http://www.ricardabrun.com), [www.casaruralantiga.com](http://www.casaruralantiga.com). Fecha de visita: 10/08/2018.

Según los datos de la Base de Datos de Composición de Alimentos (BECA), las manzanas tiene la siguiente composición:



Tabla 2. Composición de la manzana

Información de composición (por 100 g de porción comestible)		
Componente	Valor	Unidad
<b>Proximales</b>		
alcohol (etanol)	0	g
energía, total	209 (50)	kJ (kcal)
grasa, total (lipidos totales)	traza	g
proteína, total	0.3	g
<b>agua (humedad)</b>	85.7	g
<b>Hidratos de Carbono</b>		
fibra, dietetica total	2	g
carbohidratos	12	g
<b>Grasas</b>		
ácido graso 22:6 n-3 (ácido docosahexaenóico)	-	-
ácidos grasos, monoinsaturados totales	0.15	g
ácidos grasos, poliinsaturados totales	0.11	g
ácidos grasos saturados totales	0.2	g
ácido graso 12:0 (láurico)	-	-
ácido graso 14:0 (ácido mirístico)	-	-
ácido graso 16:0 (ácido palmítico)	-	-
ácido graso 18:0 (ácido esteárico)	-	-
ácido graso 18:1 n-9 cis (ácido oléico)	-	-
colesterol	0	mg
ácido graso 18:2	-	-
ácido graso 18:3	-	-
ácido graso 20:4 n-6 (ácido araquidónico)	-	-
ácido graso 20:5 (ácido eicosapentaenóico)	-	-
<b>Vitaminas</b>		
Vitamina A equivalentes de retinol de actividades de retinos y carotenoides	4	ug
Vitamina D	0	ug
Viamina E equivalentes de alfa tocoferol de actividades de vitámeros E	0.53	mg
folato, total	1	ug
equivalentes de niacina, totales	0.2	mg
riboflavina	0.04	mg
tiamina	0.03	mg

Vitamina B-12	0	ug
Vitamina B-6, Total	0.04	mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	3	mg

#### Minerales

calcio	6	mg
hierro, total	0.4	mg
potasio	99	mg
magnesio	5	mg
sodio	2	mg
fósforo	9	mg
ioduro	traza	ug
selenio, total	traza	ug
zinc (cinc)	0.1	mg

Fuente: Base de Datos Española de Composición de Alimentos URL:<http://www.bedca.net>., Mataix J, García L, Mañas M, Martínez-Victoria E, Llopis J. Tabla de composición de Alimentos (UGR). 4th ed. 2003.Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La Composición de los Alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. 1st ed. 2004. Fecha de consulta de la web: 04/09/2018

### 1.3.2. Harina de algarroba ecológica.

El algarrobo, *Ceratonia siliqua*, es una especie de las leguminosas leñosas, propias de la región mediterránea. Conocido por su valor nutritivo como forraje animal, también es utilizado en alimentación humana. La harina de algarroba se obtiene por molienda de la vaina del fruto maduro y seco. Se presenta su forma y su composición en la figura 6 y en la tabla 3.

Figura 6: Algarrobas



.Fuente: [www.caroube.net](http://www.caroube.net). Fecha de visita: 10/08/2018

Tabla 3. Composición de la harina de algarroba.

Datos por cada 100 g de harina de algarroba					
Proteína	4,62 g	Calorías	222 caloria	Vitamina B-9	29 mg
Grasa	0,65 g	Potasio	827 mg	Vitamina A-B	1,9 mg
Carbohidratos	88.9 g	Calcio	384 mg		
Fibra	39,8 g	Fósforo	79 mg		

Fuente : [www.guia-nutricion.com/harina-de-algarroba](http://www.guia-nutricion.com/harina-de-algarroba) .Fecha de consulta: 04/08/2018.

En la composición de la harina de algarroba destaca la presencia de entre un 40 - 50% de azúcares, fundamentalmente fructuosa, glucosa y sacarosa, un 5% de proteínas y los minerales: hierro, calcio, magnesio, zinc, silicio, fósforo , mucho potasio, y poco sodio. Además, al no poseer gluten como sucede con otras harinas, resulta apta para celíacos.

Un aspecto importante, para nuestro estudio en relación a la composición de la algarroba es su riqueza cualitativa en fibras (pectina y lignina fundamentalmente), que benefician la flora intestinal, disminuyendo las bacterias e incrementando los lactobacilus. (Martínez-Rodríguez,R et al, 2009).

### 1.3.3. Avellanas.

La avellana es una nuez comestible, fruto del avellano común (*Corylus avellana L.*), de la familia de las betuláceas. Como la mayoría de los frutos secos, presentan un bajo contenido en agua, alto en grasas, importante en proteínas, considerable en fibras. La proteína es de buena calidad, con una buena cantidad del aminoácido L-arginina, que ayuda a la prevención de lesiones en las arterias y a la formación de coágulos de sangre. Su contenido en fibra regula el peristaltismo intestinal, ayudando así contra el estreñimiento y protegiendo la pared intestinal del colon. Respecto a la grasa, el 78% es ácido oleico, seguido del ácido linoleico ( $\alpha$ -,  $\beta$ - y  $\gamma$ -tocoferol) que muestra grandes variaciones entre las diferentes variedades de avellanas cultivadas (Vujevic, P., et al, 2014).

Además, se ha podido demostrar en estudios recientes que las dietas ricas en avellanas disminuyen el riesgo de enfermedades coronarias porque se produce un

cambio favorable en el perfil del plasma lipídico de los adultos varones hipercolesteronémicos (Mercanligil, S M et al, 2006).

En general podemos decir que las avellanas son una fuente de antioxidantes naturales,(Shahidi, F, Alasalvar,C, Liyana-Pathirina, 2007) que las hacen ser un complemento ideal para mejorar la dieta diaria de adultos y niños, como podemos observar en la tabla 4.

Tabla 4: Composición nutricional de la avellana

### Información de composición (por 100 g de porción comestible)

Componente	Valor	Unidad
<b>Proximales</b>		
alcohol (etanol)	0	g
energía, total	2732 (656)	kJ (kcal)
grasa, total (lipidos totales)	56.25	g
proteína, total	12.009	g
agua (humedad)	5.26	g
<b>Hidratos de Carbono</b>		
fibra, dietetica total	8.22	g
carbohidratos	10.5	g
<b>Grasas</b>		
ácido graso 22:6 n-3 (ácido docosahexaenólico)	-	-
ácidos grasos, monoinsaturados totales	46.4	g
ácidos grasos, poliinsaturados totales	4.89	g
ácidos grasos saturados totales	4.91	g
ácido graso 12:0 (láurico)	-	-
ácido graso 14:0 (ácido mirístico)	0.04	g
ácido graso 16:0 (ácido palmítico)	3.14	g
ácido graso 18:0 (ácido esteárico)	1.57	g
ácido graso 18:1 n-9 cis (ácido oléico)	46.27	g
colesterol	0	mg
ácido graso 18:2	4.7	g
ácido graso 18:3	0.14	g
ácido graso 20:4 n-6 (ácido araquidónico)	-	-

ácido graso 20:5 (ácido eicosapentaenóico)	-	-
<b>Vitaminas</b>		
Vitamina A equivalentes de retinol de actividades de retinos y carotenoides	4.8	ug
Vitamina D	0	ug
Vitamina E equivalentes de alfa tocoferol de actividades de vitámeros E	26.19	mg
folato, total	71	ug
equivalentes de niacina, totales	3.833	mg
riboflavina	0.21	mg
tiamina	0.39	mg
Vitamina B-12	0	ug
Vitamina B-6, Total	0.59	mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	3	mg
<b>Minerales</b>		
calcio	226	mg
hierro, total	3.8	mg
potasio	636	mg
magnesio	156	mg
sodio	6	mg
fósforo	333	mg
ioduro	1.5	ug
selenio, total	4.5	ug
zinc (cinc)	2.1	mg

Fuente: Base de Datos Española de Composición de Alimentos [computer file]. Available from: URL: <http://www.bedca.net>. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La Composición de los Alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. 1st ed. 2004. Fecha de consulta de la web: 04/09/2018

#### 1.3.4. Azúcar moreno de caña integral.

El azúcar, *Saccharum officinarum*, *Beta vulgaris*, se denomina coloquialmente azúcar a la sacarosa, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera.

El azúcar se puede clasificar por su origen (de caña de azúcar, de remolacha), pero también por el grado de refinación de éste. Normalmente la refinación se expresa visualmente a través del color (azúcar moreno, azúcar rubio, blanco), que está dado

principalmente por el porcentaje de sacarosa que se le ha extraído. Vemos su composición en la tabla 5.

Tabla 5: Composición azúcar moreno.

### Información de composición (por 100 g de porción comestible)

Componente	Valor	Unidad
<b>Proximales</b>		
alcohol (etanol)	0	g
energía, total	1659 (398)	kJ (kcal)
grasa, total (lipidos totales)	0	g
proteína, total	0	g
agua (humedad)	1.1	g
<b>Hidratos de Carbono</b>		
fibra, dietetica total	0	g
carbohidratos	97.6	g
<b>Grasas</b>		
ácido graso 22:6 n-3 (ácido docosahexaenóico)	0	g
ácidos grasos, monoinsaturados totales	0	g
ácidos grasos, poliinsaturados totales	0	g
ácidos grasos saturados totales	0	g
ácido graso 12:0 (láurico)	0	g
ácido graso 14:0 (ácido mirístico)	0	g
ácido graso 16:0 (ácido palmítico)	0	g
ácido graso 18:0 (ácido esteárico)	0	g
ácido graso 18:1 n-9 cis (ácido oléico)	0	g
colesterol	0	mg
ácido graso 18:2	0	g
ácido graso 18:3	0	g
ácido graso 20:4 n-6 (ácido araquidónico)	0	g
ácido graso 20:5 (ácido eicosapentaenóico)	0	g
<b>Vitaminas</b>		
Vitamina A equivalentes de retinol de actividades de retinos y carotenoides	0	ug
Vitamina D	0	ug
Vitamina E equivalentes de alfa tocoferol de actividades de vitámeros E	0	mg

folato, total	traza	ug
equivalentes de niacina, totales	traza	mg
riboflavina	traza	mg
tiamina	traza	mg
Vitamina B-12	0	ug
Vitamina B-6, Total	0.02	mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	0	mg

### Minerales

calcio	85	mg
hierro, total	1.9	mg
potasio	320	mg
magnesio	22	mg
sodio	40	mg
fósforo	24	mg
ioduro	0	ug
selenio, total	1.2	ug
zinc (cinc)	0.1	mg

Fuentes: BEDCA. Base de Datos Española de Composición de Alimentos. Farran A, Zamora R, Cervera P. Tabla de composición de alimentos del CESNID. 2004. Feinberg M, Favier JC, Ireland-Ripert J. Répertoire Général des Aliments: Table de Composition. SDA U. USDA National Nutrient Database for Standard Reference [computer file]. Available from: URL: [www.ars.usda.gov/Service](http://www.ars.usda.gov/Service). Chan W, Brown J, Buss DH. McCance and Widdowson's The Composition of Foods: Supplement 4: Miscellaneous foods. Fecha de consulta de la web: 04/09/2018.

Según J.L Murcia García (2013) tal como aparece en el Libro Blanco del Azúcar hablamos de azúcar blanco, antes denominada blanquilla, cuando posee un mínimo del 99,77% de sacarosa, es soluble al agua y puede presentarse en granulado o terrones. El azúcar moreno, cuyo origen, por motivos organolépticos, suele ser la caña de azúcar, va del color amarillo oscuro al marrón claro, y tiene un contenido mínimo de 85% de sacarosa.

La nueva recomendación de azúcar diario establecido por la OMS es de alrededor 25 gr (para una dieta de 2000-3000 kcal). Según explica el Dr. Francesco Branca, director del Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo de la OMS, «el azúcar no es necesario desde el punto de vista nutricional. La OMS recomienda que, si se ingieren azúcares libres, aporten menos del 10% de las necesidades energéticas totales; además, se pueden observar mejoras en la salud si se reducen a menos del 5%.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- El objetivo de este trabajo es desarrollar una crema de untar saludable, a partir de ingredientes de producción ecológica y autóctona, cuyas características nutritivas y funcionales resulten interesantes como propuesta de producto comercial para prevenir la futura desaparición de la manzana esperiega.

### **2.2. Objetivos específicos.**

- Caracterizar un producto transformado elaborado de forma artesanal a partir de mermelada de manzana esperiega, harina de algarroba, avellanas que sea comparable a las cremas de untar de algarroba existentes en el mercado ecológico.

- Determinar las diferencias de las características funcionales y nutritivas de la crema de untar elaborada en función de dos variables: tipo de maduración de la manzana cosechada y cantidad de azúcar de caña integral añadido a la mermelada.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Plan de trabajo

Con la idea que se ha explicado en la introducción, es decir, elaborar un nuevo producto como alternativa al excedente de manzana esperiega y la pérdida de la agrobiodiversidad genética futura, se han elaborado desde hace unos años (de forma casera) unos ensayos preliminares que nos proporcionan unos pequeños conocimientos de los que vamos a partir en el presente estudio.

Se elaboró un producto basándose en algunos ingredeintes de las cremas de untar de algarroba ecológica comercializadas por empresas europeas y nacionales. En nuestro caso, se diseñó una mezcla con una alta proporción de mermelada de manzana esperiega, además de avellana cruda molida ecológica, harina de algarroba tostada ecológica, azúcar de caña integral ecológico, aceite de girasol ecológico y licuado vegetal ecológico.

Después de varias pruebas se estimó reducir la cantidad de azúcar lo mínimo posible ya que los ingredientes contienen buena cantidad de azúcares naturales como para considerar la eliminación de los azúcares añadidos. Se consideró que por atención al principio de la soberanía alimentaria se probaría la mezcla con reducción del azúcar e caña integral ecológico de importación.

Se decidió, también, eliminar el aceite de girasol (con fácil tendencia al enranciamiento) y eliminar el licuado vegetal para disminuir la cantidad de agua de la mezcla. A partir de este momento se determina controlar algunos parámetros indispensables para no poner en riesgo la vida útil del producto. Se determinaron de forma preliminar:

- El pH de la muestra para inactivar al *Clostridium botulinum* puesto que se considera a priori que el pH de la mezcla será superior a 4.5.
- El pH de la muestra añadiendo zumo de limón (a gotas) para valorar el descenso del pH y su efecto sobre el sabor como se determina en la Tabla 6.

Se repiten en laboratorio y obtienen los siguientes resultados:

Tabla 6. Determinación de pH en la mezcla de prueba

Crema + limón	pH
Crema al 20% azúcar	4.66
Crema al 20% + 1/2 limón	4.53
Crema al 20% + limón	4.4

Fuente: elaboración propia

De estos ensayos preliminares consideramos que se alcanza el pH 4.5 sin que se aprecie el sabor a limón, pero por debajo de esta cantidad el limón necesario afectó mucho al sabor de la mezcla afectando en exceso a sus características organolépticas pasando a identificar el limón como ingrediente y no como conservante.

En relación a los ingredientes, se dividieron las manzanas aportadas para el estudio en dos grupos según la madurez o color: las manzanas de color verde y las manzanas de color amarillo. Considerando de que la crema deberá satisfacer a un grupo de consumidores que eligen alimentos con bajo contenidos en azúcares añadidos, se estudió el comportamiento de la crema de untar frente a tres contenidos en azúcar añadido a la la fruta para la elaboración de la mermelada (base de la mezcla). El rango establecido fue desde el 20% del peso al 0% (sin azúcar añadido). El plan de trabajo contempló:

- a) Determinación de características de la fruta (acidez total (AT), dureza, grados Brix, color, tasa de respiración estimada en CO<sub>2</sub> y etileno).
- b) Determinación de la funcionalidad de los ingredientes mediante el análisis de la actividad antioxidante y cantidad de polifenoles.
- c) Determinación de la funcionalidad de la crema elaborada con tres cantidades diferentes de azúcar añadido con cocción en olla rápida.
- d) Determinación de las características física-químicas de la crema (pH, color, firmeza, actividad de agua y untabilidad)
- e) Determinación de los parámetros nutricionales de la crema (proteína, grasa,

cenizas).

f) Determinación de pH y actividad de agua en la crema elaborada con mermelada reducida a cocción de dos horas en olla lenta.

g) Estudio mediante microbiología predictiva, del comportamiento frente a las bacterias más comunes (*Escherichia coli*, *Clostridium botulinum* y *Staphylococcus aureus*).

Inicialmente se elaboraron las cremas de untar de forma artesanal atendiendo a:

- Tipos de manzanas: manzanas amarillas, que nombraremos como MA y manzanas verdes que nombraremos como MV.
- Cantidad de azúcar de caña integral ecológico añadido en la mermelada:

- Azúcar añadido al 20% sobre el peso de fruta: se nombró como 20.

- Azúcar añadido al 10% sobre el peso de fruta: se nombró como 10.

- Azúcar añadido al 0% sobre el peso de fruta: se nombró como 0.

En total se elaboraron 6 tipos de crema con dos réplicas (1,2). Ver tabla 7

Tabla 7: Nomenclatura de las cremas en función del tipo de manzana y la cantidad de azúcar añadido a la mermelada.



	MANZANAS AMARILLAS	MANZANAS VERDES
Mermelada con 20% azúcar de caña integral	A20-1	V20-1
	A20-2	V20-2
Mermelada con 10% azúcar de caña integral	A10-1	V10-1
	A10-2	V10-1
Mermelada con 0% azúcar de caña integral	A0-1	V0-1
	A0-2	V0-2

Fuente: elaboración propia

Se muestran a continuación (Tabla 8) las dos cremas de untar de algarroba ecológicas comerciales utilizadas los ingredientes se han obtenido de las etiquetas de los productos de igual manera que los contenidos nutricionales proporcionados. Estos datos

son importantes para realizar la comparación en cuanto a características nutritivas.

Tabla 8. Productos comerciales ecológicos utilizados para la determinación y comparación

Crema Untable 1 (CU1)	Crema Untable 2 (CU2)
<p>Ingredientes: Aceite de girasol alto-oleico* (36%), jarabe de glucosa de maíz deshidratado*, algarroba en polvo* (20%), harina de soja*, grasa vegetal no hidrogenada* (palma), emulgente: lecitina de soja (E-322) y vainilla*. (* Ingredientes procedentes de la agricultura ecológica). Trazas: leche, altramuza, nuez. Aditivos: E322:Lecitina</p>	<p>Ingredientes: Sirope de maíz, aceite de girasol, maltodextrina de arroz, algarroba (11%) avellana (2%), manteca de karité, aceite de coco, lecitina de girasol y extracto de vainilla. *Procedente de la agricultura ecológica</p>
Crema Untable 1 (CU1)	Crema Untable 2 (CU2)
<p>Energía: 2573 kJ/100g            Grasas: 45,6 g/100 g            Ácidos grasos saturados: 8,2 g/100 g            Carbohidratos: 45,7 g/100 g            Azúcares: 42,4 g/100 g            Fibra: 0.4 g/100 g            Proteína: 6,1 g/100 g            Sal: 0.01 g/100 g</p> 	<p>Energía: 2351 kJ/100 g            Grasas: 33,4 g/100 g            Ácidos grasos saturados: 10,3 g/100 g            Carbohidratos: 63.7 g/100 g            Azúcares: 56 g/100 g            Fibra: 1.9 g/100 g            Proteína: 1,0 g/100 g            Sal 0.05 g/100 g</p> 

Fuente: etiquetas de los productos comerciales

A continuación se reflejan todos las determinaciones que se llevaron a cabo para realizar el estudio descrito.

Tabla 9. Determinaciones a efectuar para obtener los parámetros deseados.

	M V	MA	Avell	H. algar	Azúcar	CU-1	CU-2	A20	V20	A10	V10	A0	V0
Acidez	X	X	X	X	X								
Resp	x	x											
°Brix	X	X											
Polifen	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
A.Anti	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
PH								X	X				
Color	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x
Firmeza	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
Untabilidad						X	X	X	X	X	X	X	X
Aw						X	X	X	X	X	X	X	X
Proteína								X	X	X	X	X	X
Grasa								X	X	X	X	X	X
Ceniza								X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia. Abreviaturas: Av: avellanas; H.Alg: harina de algarroba; Resp: tasa de respiración; Polifen: polifenoles; Aanti: actividad antioxidante; Aw: actividad de agua

Con los parámetros que se determinaron en la tabla 9 se consideraron:

- Características propias y destacables de las cremas propuestas.
- Las estrategias para aproximar la mezcla a los productos comerciales existentes o para diferenciarse de ellas.
- Las estrategias de conservación para poder minimizar la cantidad de azúcar añadido.
- Las estrategias de conservación para disminuir la actividad de agua prevista.

### **3.2. Materias primas de la crema de untar.**

A continuación se detalla el origen de los ingredientes comerciales que forman la crema de untar:

1) Manzanas esperiegas del Rincón de Ademuz. Se localizaron 100kg cosechadas en octubre y guardadas en una nave agrícola sin refrigeración, todas ellas provenientes de la misma parcela de Ademuz. No son manzanas ecológicas.

2) Avellanas ecológicas de la empresa Econina, de L'Espluga de Francolí, Tarragona. Se trata de avellana de destrío que queda rota en el procesado del pelado y envasado de los blisters que la empresa comercializa. Esta avellana se dedica a los pedidos de pastelería y transformados y está certificada por el organismo de control CCPAE: ES-ECO-019-CT.

3) Azúcar de caña integral ecológico. Suministrado por Panadería Rincón del Segura en envase de papel de 5kg, proveniente de Argentina y certificado por SHC y CCES-ECO-002-CM.

4) Harina de algarroba ecológica. Suministrada por Panadería Rincón del Segura en envase de papel de 5kg, proveniente de España e Italia. Certificada por certificado por SHC y CCES-ECO-002-CM.

#### **3.2.1. Manzanas esperiegas: verdes y amarillas**

El estudio comenzó en Febrero de 2018 y se escogieron las manzanas con las mejores características físicas de entre unos 100kg de manzana esperiega cosechada en octubre de 2017, las cuales se habían mantenido en una nave no refrigerada. Se tuvieron durante una semana estabilizadas a 3°C en la cámara refrigeradora de los laboratorios de Departamento de Poscosecha de la EPSO-UMH.

En la selección de los ejemplares para realizar el estudio se observaron dos estados de maduración en la cosecha y se determinaron dos grupos de estudio: las manzanas amarillas y las manzanas verdes. Se desecharon todas las manzanas con la característica de la vitescencia. Las manzanas elegidas se muestran en la fotografía de la figura 7 y responde a plan de trabajo que se detalla a continuación.

Figura 7: Selección de manzanas verdes y amarillas para la realización de los ensayos.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2. Determinación del color de las manzanas.

Como muestra la figura 8 se utilizó un colorímetro triestímulo Minolta CR- 300 y usando el Sistema Hunter Lab ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) (Figura 29). El sistema de medida es el más ampliamente conocido ya que pretende acercarse más a la percepción humana del color. Aporta una tripleta de coordenadas que permite situarse colorimétricamente en un lugar del espacio. Estas coordenadas están correlacionadas con tres conceptos (índices) básicos que se pueden distinguir en toda apreciación del color, los denominados: luminosidad y cromaticidad (tono y croma).

El parámetro  $L^*$  indica la luminosidad del fruto, varía de 0 (negro) a 100 (blanco). Los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  indican la cromaticidad conjuntamente,  $a^*$  representa el eje que va desde colores verdes ( $-a^*$ ) hasta colores rojos ( $+ a^*$ ) y  $b^*$  representa el eje que evoluciona desde azul ( $-b^*$ ) hasta amarillo ( $+ b^*$ ). Cada color viene dado por tres valores de estas coordenadas, que representan un punto en el espacio tridimensional (Minolta, 1994).

Con los datos obtenidos se calculó el ángulo Hue como  $\text{arc tg } b/a$ . Este ángulo representa el tono del color y se expresa en grados que van de  $0^\circ$  (inclusive) a  $360^\circ$ (excluido).

Figura 8: Colorímetro triestímulo Minolta CR- 300



Fuente: elaboración propia

Se determinó el color de todas las muestras tratadas en cada muestreo, midiendo directamente sobre la superficie de la manzana, en tres puntos diferentes del perímetro ecuatorial del fruto y los datos representados son la media  $\pm$  ES.

### 3.2.3. Determinación de la firmeza de las manzanas

La dureza de las manzanas está relacionada con parámetros organolépticos, como el crujido al morder la fruta, la jugosidad, etc. cuestiones que el consumidor valora más positivamente y que están más destacados en los frutos de producción ecológica. Por otra parte, los frutos de mayor dureza incrementan su capacidad en el almacenamiento (Mann et al., 2005), aumentando el posible tiempo de stock de las frutas, que serían más resistentes a golpes o la manipulación durante este período. (Raigón,, García Martínez,Guerrero; Esteve. 2006).

Para determinar la firmeza de los frutos se utilizó un Texturómetro TATX- XT2i (Stable Microsystems, Godalming, Reino Unido), como se aprecia en la figura 8, en interfaz con un ordenador personal, con una placa de acero plana montado en la máquina. Se realizó un ensayo de deformación de la baya mediante un disco plano de acero, la velocidad de descenso del disco fue de  $0.3 \text{ mm s}^{-1}$ , hasta alcanzar una deformación en el fruto del 3% de su diámetro. Los resultados se expresaron  $\text{N mm}^{-1}$ .

Figura 9: Texturómetro TATX- XT2i





### 3.2.4. Determinación de la respiración de las manzanas: dióxido de carbono y etileno.

Las frutas y hortalizas frescas necesitan respirar a fin de obtener la energía suficiente para la mantención de la vida. Respiran absorbiendo oxígeno ( $O_2$ ) de la atmósfera y liberando dióxido de carbono ( $CO_2$ ), ver figura 10, tal como lo hacen el hombre, los animales y otros organismos. Durante la respiración la producción de energía proviene de la oxidación de las propias reservas de almidón, azúcares y otros metabolitos. Una vez cosechado, el producto no puede reemplazar estas reservas que se pierden y la velocidad con que disminuyen será un factor de gran importancia en la duración de la vida poscosecha del mismo (Repositorio FAO, 2015). La respiración es una combustión lenta en la que se consume oxígeno y se desprende dióxido de carbono por lo que después de la cosecha si se ponen en una atmósfera con menos oxígeno y más dióxido de carbono de lo normal, respiran a menos velocidad y duran más.

Figura 10.. Reacción química del proceso respiratorio aerobio.



Fuente: Repositorio FAO, 2015.

Por otro lado, como la velocidad de la reacción de respiración depende de la temperatura, al enfriarlas respiran más despacio y se degradan menos.

Para medir la cantidad de dióxido desprendido se colocaron 5 manzanas verdes y cinco manzanas amarillas en frascos de cristal como se aprecia en la figura 11. En este estudio, se optó por la utilización del sistema estático o cerrado. Dicho sistema fue propuesto por Adel A. Kader (1992). El sistema consiste básicamente en encerrar el producto en recipientes de cierre hermético durante un período de tiempo determinado. Tras dicho tiempo, se extraen con ayuda de jeringuillas las correspondientes muestras de gases para conocer la concentración de  $CO_2$  de las mismas, y así poder determinar la cantidad de este que se puede llegar a producir en un tiempo dado.

En nuestro caso, las manzanas se introdujeron de manera individual en tarros de vidrio de 0,5 L de capacidad, los cuales disponían de una válvula (septum) de material

elastómero que permitió las extracciones de 3 jeringuillas de 1 mL de aire de cabeza de cada tarro al cabo de 60 minutos. El CO<sub>2</sub> producido como consecuencia de la respiración se acumula con el tiempo y puede cuantificarse mediante cromatografía de gases. Para el análisis de las muestras de gases se empleó un cromatógrafo Shimadzu GC-14B, equipado con un integrador Shimadzu C-R6A Chromatopac (Figura 12).

Figura 11: Botes de medición de respiración de CO<sub>2</sub> y etileno con manzanas verdes a la izquierda y amarillas a la derecha

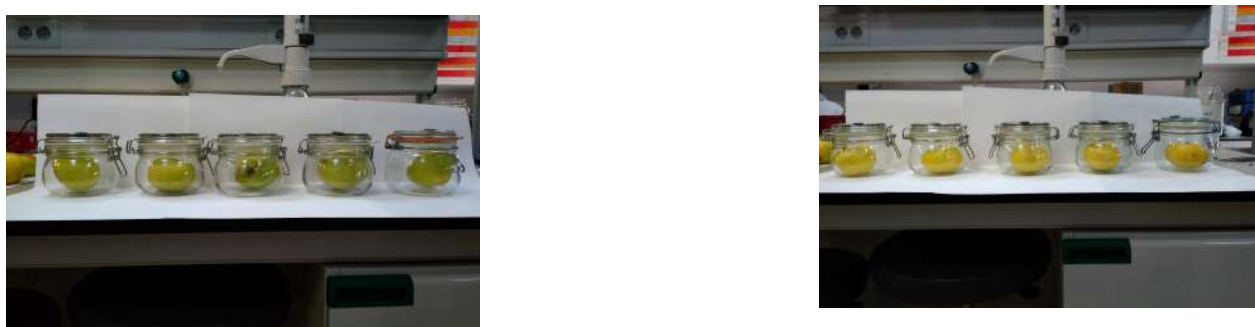


Figura 12: Cromatógrafo de gases Shimadzu GC-14B.



Fuente: elaboración propia

Las condiciones de trabajo de dicho cromatógrafo utilizadas en el experimento se muestran a continuación en la Tabla nº 10.

Tabla Nº 10. Condiciones de trabajo del cromatógrafo de gases Shimadzu GC-14B

Temperatura del horno	35 °C
Temperatura del inyector	115 °C
Temperatura del detector	150 °C
Flujo del gas portador (Helio)	16 mL·min <sup>-1</sup>
Tipo de calibración	Patrón externo (Aire atmosférico)
Tiempo de retención del CO <sub>2</sub>	0,6 min

Columna de separación y determinación del  $\text{CO}_2$  CHROMOSORB 102 80/100 de 2m x 1,8”  
 Detector de conductividad térmica (TCD)

Finalmente, la tasa de respiración se calculó mediante la fórmula que se muestra a continuación, conociendo el peso del producto (en nuestro caso el peso de del racimo entero introducido en el tarro), el volumen del recipiente y la concentración de  $\text{CO}_2$ , después de un determinado tiempo, que en este caso fueron 60 minutos.

$$\frac{\text{mg CO}_2}{\text{kg x h}} = \frac{(V - P) \times 0,687 \times A \times 60}{A_{\text{patrón}} \times P \times T}$$

Siendo;

V = Volumen del recipiente (mL).

P = Peso del producto (mg).

A = Área de  $\text{CO}_2$  obtenida en el cromatógrafo al analizar la muestra ( $\text{mm}^2$ ).

$A_{\text{patrón}}$  = Área de  $\text{CO}_2$  obtenida en el cromatógrafo al introducir el patrón de aire exterior ( $\text{mm}^2$ ).

T = Tiempo que ha permanecido la muestra cerrada en el recipiente (min).

Para medir la producción de etileno se aprovechó el sistema estático utilizado en la determinación de la actividad respiratoria. Para ello se tomaron las 3 jeringuillas, extraídas de cada bote y se inyectaron en el cromatógrafo Shimadzu GC-2010 (Figura 28), provisto de un detector de ionización de llama (FID) y columna de acero inoxidable de 3 m de longitud total y de 2 mm de diámetro interno, con relleno de alúmina de 60/80 mesh.

Las condiciones de trabajo del cromatógrafo son las siguientes:

- Flujo del gas portador ( $\text{He}_2$ ): 50 mL/min.

- Flujo de hidrógeno ( $\text{H}_2$ ): 40 mL/min.

- Flujo de aire: 400 mL/min.
- Temperatura del inyector: 100 °C.
- - Temperatura del detector: 150 °C.
- Temperatura de la columna: 100 °C.

El cromatógrafo, figura 13, se conectó a ordenador personal con un programa informático que registró los cromatogramas y los integra (cuantifica). El etileno se identificó por su tiempo de retención en la columna, característico en estas condiciones (1.44 minutos) y por comparación con cromatogramas estándar obtenidos con etileno patrón de 10 ppm en nitrógeno. Los datos se expresaron en ppm siendo los valores finales las medias  $\pm$  ES de 5 análisis.

Figura 13 . Cromatógrafo Shimadzu GC-2010



### 3.2.5. Determinación de la acidez total de las manzanas

La acidez titulable se determinó a través de una valoración potenciométrica mediante un pH-metro marca Metrohm 760 Sample Changer (Masso Analítica, S.A., El Prat de Llobregat, Barcelona, España) de sensibilidad  $\pm 0,01$ . Se valoró con NaOH 0,1 N hasta alcanzar un pH = 8,1 (AOAC, 1990) (Figura 14). Esta determinación se realizó a partir de 1 mL de zumo obtenido mediante el machacado y posterior exprimido de cada

muestra. El zumo se disolvió en 25 ml de agua destilada.

Los resultados se expresan en gramos de ácido málico mg/100 gramos de muestra. La acidez se determinó por duplicado en cada muestra, utilizando para la representación las medias  $\pm$  E.S.

Figura 14. pH-metro Metrohm 760 Sample Changer



Fuente: Elaboración propia

Se determina la acidez total por determinación del volumen de ácido necesario para

$$\% \text{ acidez} = A \times B \times C / (D \times 100)$$

A: Cantidad en mL de base o NaOH gastado.

B: Normalidad de la base usada en la titulación (0.1 N).

C: Peso equivalente expresado en gramos de ácido predominante de la fruta: Peso de un mol de ácido málico: 134g. Peso Equivalente: 67 g

D: Peso de la muestra en gramos

### 3.3. Determinación de los parámetros funcionales en ingredientes.

#### 3.3.1. Determinación de fenoles totales.

Los compuestos fenólicos presentes en las frutas y verduras, son los antioxidantes más abundantes en la dieta (Scalbert y Williamsom, 2000) e incluyen a un amplio rango de componentes con una importante actividad antioxidante, tales como los ácidos hidroxicinámicos, hidroxibenzóicos, flavonoles, flavanoles, antocianinas, etc. Para

analizar el contenido en fenoles totales en el presente trabajo, se ha utilizado la metodología de Folin-Ciocalteu. Dicha metodología analítica se dividía en dos fases:

- 1º fase: extracción de fenoles totales. Se pesaban aproximadamente 5 gramos de manzana en 10 mL de Metanol + Fluoruro de sodio (MeOH + FNa) para parar la fotólisis). Esta mezcla se homogeneizó en un Polytron (IKA T18 basic, Ultraturrax) durante 1 minuto y se centrifugó a 15.000 x g en una centrífuga C30P (B. Braun Biotech International) durante 15 minutos a 4 °C.
- 2º fase: determinación de fenoles totales. Para la determinación del contenido en fenoles se usaron los extractos en metanol y se cuantificaron usando el reactivo Folin-Ciocalteu que reacciona con los fenoles dando un color azul característico. En un tubo de ensayo se añadieron 200 µL de extracto de muestra, 300 µL de tampón fosfato y 2,5 mL de reactivo Folin. Se agitó y se dejó reposar durante 2 minutos. Posteriormente, se añadieron 2 mL de disolución 75 g/L de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> para parar la reacción y se agitó. Se introdujeron los tubos en un baño a 50 °C durante 5 minutos.

Finalmente, se procedió a la lectura mediante espectrofotometría a 760 nm en un espectrofotómetro UV-1700 Pharma Spec (Shimadzu), como el de la figura 15. Se realizó una recta de calibrado con el patrón ácido gálico. Los resultados fueron expresados como mg ácido gálico equivalentes (GAE) 100 g<sup>-1</sup> de peso fresco y fueron la media ± ES.

Figura 15. Espectrofotómetro UV-1700 Pharma Spec (Shimadzu)



### 3.3.2 Determinación de la actividad antioxidante.

La actividad antioxidante total (AAT) fue cuantificada de acuerdo con Serrano et al. (2009), que permite determinar en la misma extracción, la AAT debida tanto a los componentes hidrosolubles (AAT-H) como liposolubles (AAT-L). Brevemente, para cada muestra, en un tubo de centrifuga rodeado de hielo picado se añadieron 2 g de muestra y se homogeneizaron en 10 mL de tampón fosfato 50 mM pH= 7,8 y 3 mL de acetato de etilo. Se homogeneizó en un Polytron durante 1 minuto y se centrifugó a 15.000 rpm en una centrifuga C30P (B. Braun Biotech International) durante 15 minutos a 4 °C.

La fase superior se usó para determinar la AAT debida a los compuestos liposolubles (AAT-L) y la fase inferior para la actividad antioxidante total debida a los compuestos hidrosolubles (AAT-H). En ambos casos, la AAT se determinó usando el sistema enzimático compuesto por el cromóforo 2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolín)-6-sulfónico (ABTS), la enzima peroxidasa (HRP) y su substrato (peróxido de hidrógeno) que genera radicales ABTS<sup>•+</sup> de color verde-azulado que pueden medirse espectrofotométricamente a 730 nm. La disminución de absorbancia después de añadir el extracto de muestra fue proporcional a la AAT de la muestra, ver el color en figura 16. Se realizó una curva de calibrado con Trolox (ácido (R)-(+)-6-hidroxi-2, 5, 7, 8-tetrametil-croman-2-carboxílico) (0-20 nmol) de Sigma (Madrid, España), y los resultados se expresaron como mg de Trolox equivalentes (TE) 100 g<sup>-1</sup> de peso fresco.

Figura 16: Muestras preparadas para determinación la Absorbancia



### 3.4. Elaboración de las crema de untar de manzana-algarroba.

Se dispone de una mezcla de mermelada de manzana esperiega, elaborada con diferentes proporciones de azúcar, a la que se añade, avellanas crudas molidas y harina de algarroba. La proporciones para un bote de 250g se dispone de:

- 200 g de mermelada (al 20% de azúcar/fruta, al 10% de azúcar, al 0% de azúcar), que representa el 80% del total en peso, 35 g de avellana cruda molida, que representa el 14% del total en peso, 15 g de harina de algarroba, que representa el 6% del total en peso. Se presenta el diagrama de elaboración de la crema de untar:





## Envasado

Elaborando de esta manera y con estas proporciones se envasan por el sistema de “ Baño María” para conseguir el vacío en los envases de cristal:

1º.- Esterilizado de los botes de cristal y la tapas.

2º.- Secado de los botes y tapas con paño de algodón limpio.

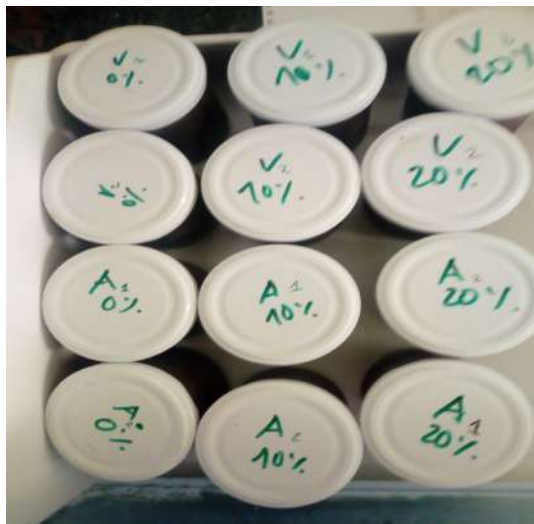
3º.- Rellenado de los botes y cerrado.

4º.- Se sumergen los botes en agua hirviendo durante 30 minutos.

5º.- Se sacan los botes y se dejan invertidos sobre una superficie seca y limpia para que queden cerrados mal vacio de la forma más segura.

6º.- Cuando los botes están fríos se marcan las tapas con la proporción de azúcar añadido y el tipo de manzana utilizada con la iniciales que se muestran en la Tabla 17.

Figura 17: Envases de crema identificado según tipo de manzana y cantidad de azúcar



Fuente: elaboración propia

### 3.5. Determinación de parámetros nutricionales de la crema.

#### 3.5.1. Determinación de la materia seca y cenizas de la crema.

Se entiende por humedad la cantidad de agua libre y combinada que contiene un alimento, el resto hasta 100 es materia seca. Hay que tener en cuenta que un alimento aunque haya perdido todo su contenido en agua mediante un tratamiento térmico, al estar en contacto con la atmósfera fija vapor de agua hasta que se encuentra en equilibrio con la humedad ambiental. Por tanto ningún alimento podrá estar totalmente libre de agua.

Para la determinación de la materia seca se ha elegido el de desecación por estufa a 105°C (AOAC) O 103°C (ISO), hasta peso constante (Figura 18).

Figura 18. Estufa de desecación



Fuente: elaboración propia

Debido a las condiciones de esta determinación analítica se pueden evaporar algunas sustancias volátiles de la materia seca ( error por defecto) y otros componentes pueden oxidarse fijando oxígeno en su molécula y produciendo un aumento de peso en la muestra que implica un error por exceso. A pesar de ello, este método es válido para la mayor parte de los alimentos y materias primas utilizadas en la alimentación.

La humedad se expresa en porcentaje sobre el alimento fresco, la diferencia entre el contenido en humedad y el 100% es lo que habitualmente se conoce como materia seca (MS). Se utilizó una estufa de desecación (figura 17), crisoles de porcelana o pesasustancias, pinzas metálicas, desecador de cloruro cálcico (deshidratante) con gel de sílice (indicador de humedad) o similar, balanza de precisión 0.01 mg. Se realizó el análisis

por triplicado, enumerando los crisoles con lápiz en el fondo y deshidratando los crisoles de porcelana en estufa a 105°C durante 10 a 12 horas. Se sacan de la estufa y dejar enfriar en desecador y pesar los crisoles vacíos (Peso A). A continuación se colocan en el crisol de de 1 a 2 gramos de muestra (la cantidad de muestra no debe exceder la 2/3 partes del crisol) y pesar el crisol con la muestra (Peso B) y se lleva a la estufa y se deshidrata durante 24 horas a 105°C (AOAC) o a 103°C (ISO). Más tarde se saca de la estufa, se deja enfriar en desecador y se pesar de nuevo (Peso C). El cálculo que se realiza es:

Conocida la pérdida de peso correspondiente a la cantidad de muestra empleada, por una simple regla de tres se expresa el porcentaje de materia seca:

$$MS(\%)=E/D*100$$

MS = Materia Seca

D = Peso B - Peso A (peso muestra húmeda)

E = Peso C – Peso A (peso muestra seca)

La mayor parte de los alimentos no están constituidos solamente por compuestos orgánicos si no también por una serie de elementos inorgánicos que pueden ser tanto metales como no metales. Estas sustancias inorgánicas pueden ser indispensables para la vida, otras se consideran indiferentes y alguna puede ser tóxica.

La estimación de la fracción inorgánica de los alimentos tiene un gran interés nutritivo, denominándose corrientemente con el término de cenizas. Por tanto se denomina cenizas al residuo que queda al calcinar una muestra a 550°C en un horno mufla (figura 19) hasta peso constante (AOAC, ISO, CEC), y está constituido basicamente por óxidos, carbonatos, fosfatos y sulfatos minerales. A esta temperatura los componentes orgánicos se decomponen dando lugar a anhídrido carbónico, óxidos de nitrógeno, azufre y agua.

Figura 19. Horno mufla HK-11



Fuente: elaboración propia

Es importante no rebasar los 550°C porque algunos componentes orgánicos pueden volatilizarse, como es el caso de los cloruros que a dicha temperatura se producirían grandes pérdidas de éstos con lo que se origina un error que puede ser importante en la determinación. Al igual que al resto de las determinaciones, las cenizas se calculan en porcentaje sobre materia seca. La diferencia entre materia seca y cenizas constituye la materia orgánica.

El material utilizado fue: mufla de incineración, estufa de desecación, crisoles de porcelana, pinzas metálicas, desecador con cloruro cálcico y gel de sílice o similar, balanza de precisión 0.01 mg.

El procedimiento seguido fue: análisis realizado por triplicado, numeración con lápiz el fondo de los crisoles para tenerlos identificados, colocación de los crisoles en la estufa de deshidratación durante 20 minutos, secado y desecado en un desecador durante 20 minutos es decir, hasta que el crisol este a temperatura ambiente. Pesar cada crisol vacío (Peso A), puesta en cada crisol de 2 a 5 gramos de muestra y pesar el crisol (Peso B), llevado a la mufla y calcinar a 550°C durante 3 horas. Se sacó de la mufla y se puso en la estufa de deshidratación durante una hora para que enfríe un poco. Sacar y dejar enfriar en desecador (figura 20) hasta temperatura ambiente y pesar de nuevo (Peso C).

Figura 20. Desecador de NaCl



Fuente: elaboración propia

El cálculo se realizará referido a materia seca de la muestra. Conocida la pérdida de peso de la cantidad de muestra empleada, se calcula el contenido de cenizas por una simple regla de tres.

### 3.5.2. Determinación de las proteínas de la crema.

La mayor parte del nitrógeno se encuentra formando parte de las proteínas, por tanto el contenido en nitrógeno de los alimentos determinado por el método Kjeldahl (que es aceptado como método oficial en todo el mundo) y multiplicado por el factor de 6.25 se define como proteína bruta (PB) del alimento. Sin embargo, no todo el nitrógeno de un alimento está bajo la forma de proteínas y debe tenerse en cuenta que el término proteína bruta engloba todas las formas posibles de nitrógeno Kjeldahl y no se corresponde rigurosamente con el principio inmediato proteína. El método de determinación se basa en una mineralización de la muestra con ácido sulfúrico concentrado para transformar todo el nitrógeno en sulfato de amonio. Seguidamente se hace una destilación con una base fuerte (en este caso se utiliza sosa) para transformar el sulfato de amonio en amoniaco. Este amoniaco por arrastre de vapor se recoge sobre ácido bórico y es valorado por titulación con otro ácido de normalidad conocida. El hecho de multiplicar por el factor 6.25, es debido, a que se supone que todo el nitrógeno promedio proviene de las proteínas y que estas contienen en su molécula un 16% de nitrógeno ( $100/16 = 6.25$ ). Pero esto no es cierto porque no todas las proteínas tienen el mismo contenido de nitrógeno, y por otro lado, no todas las materias nitrogenadas alimenticias son proteínas.

El análisis se realizó por duplicado y se preparará dos blancos que sufrirá el mismo ataque que la muestra, pero sin muestra (sólo el papel de filtro). El método consta de los siguientes pasos:

- Se pesó con una precisión de  $\pm 0.1$  mg alrededor de 1 gramo de muestra perfectamente molida homogeneizada en un papel exento de nitrógeno e introducirlo en un tubo de digestión. Se añadió al tubo con muestra una tableta de catalizador, 20 ml de ácido sulfúrico concentrado y se homogeneizó. Se colocaron los tubos de digestión con la muestra en la unidad calefactora, con el colector de humos funcionando y se calentaron cuidadosamente en el bloque de digestión hasta que ya no formó espuma. A continuación la reacción se intensificó a  $420^{\circ}\text{C}$ , hasta que el líquido estuvo totalmente límpido. Entonces se prosiguió con la ebullición durante hora y media. El líquido en el interior del tubo se transformó en viscoso, transparente y de color verde, debido a las sales de cobre presentes en el catalizador. Se dejó enfriar el tubo de la reacción para poder destilar.

La destilación y valoración se realizó de forma automática mediante el equipo ilustrado en la figura 21 (FOSS-ELECTRIC).

Figura 21. Destilador y valorador de proteína Foss



Fuente: elaboración propia

### 3.5.3 Determinación de la grasa bruta de la crema.

El método se basa en la solubilidad de los lípidos (constituídos básicamente triésteres de glicerina con ácidos grasos de elevado número de átomos de carbono) en disolventes orgánicos (éter o hexano con un punto de ebullición de 40 a 60°C) e insolubles en agua. Por eso, la denominación de “GRASA BRUTA” para esta determinación no es del todo correcta, siendo el concepto de “EXTRACTO ETÉREO” más apropiado. Para la extracción se ajustó un anillo que sirve para suspender los dedales de los discos imantados en el interior de las columnas de destilación de la unidad de extracción. Se realizó la manipulación de los dedales con su adaptador mediante una pinza magnética. Se tararon los vasos de aluminio previamente desecados y enfriados teniendo la precaución de no manipularlos con los dedos. Se introdujo cada dedal provisto con el adaptador magnético y con la muestra en el interior, en una columna de extracción, accionando el mando en la posición “BOILING”.

Se situó el soporte con los seis vasos de extracción con 50 ml de éter etílico y algunas de vidrio para facilitar la ebullición bajo la batería de las columnas de destilación. Se descendió la batería mediante la palanca del destilador (Figura 22) situada a la izquierda de la unidad de extracción en la plataforma delantera de la misma, asegurándose de que todos los vasos encajaban perfectamente. Se puso la unidad en marcha y el agua del refrigerante. Cuando se alcanzó la temperatura de trabajo se mantuvo la extracción durante 30 minutos en la posición “BOILING”, abriendo las válvulas de recuperación de disolventes asegurándose visualmente de la correcta circulación del disolvente. Pasado ese tiempo se pasó a la posición “RINSING”, el condensado cayó sobre la muestra, produciendo el arrastre de la grasa remanente.

Figura 22. Destilador



Fuente: elaboración propia

Terminada la fase de lavado, se cerró la válvula de recuperación. Se abrió el mando “EVAPORATION” de la unidad de destilación girando 90° en sentido inverso a las agujas del reloj y accionar el interruptor “AIR” de la unidad de calefacción. Se esperó el tiempo suficiente hasta que todo el éter contenido en los vasos de aluminio se haya recuperado. Se llevaron los vasos receptores a estufa a 103-105°C durante 2 horas. Tener la precaución de tener la estufa abierta durante 15 minutos cuando se colocan los vasos receptores con la grasa para eliminar posibles restos de éter ya que es explosivo. Finalmente se enfrió en el desecador y se pesó el vaso receptor con el extracto.

Los cálculos se referirán a la materia seca de la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$\text{GRASA BRUTA (\% MS)} = ((P_3 - P_2) / P_1) * 100$$

P1: peso de la muestra; P2: peso inicial del vaso; P3: vaso+ extracto grasa

### **3.6 Determinación de los factores de seguridad alimentaria**

#### **3.6.1 Determinación del pH de la crema.**

Se determinó el pH de la crema de untar elaborada con manzana y azúcar añadido al 20%, realizada en olla lenta y reducida durante 2h de cocción. El pH-metro realiza la medida del pH por un método potenciométrico. Este método se basa en la diferencia de potencial de dos disoluciones con distinta concentración  $[H^+]$  estableciendo una diferencia de potencial que provoca una corriente eléctrica. En la práctica, la medida del pH es relativa, ya que no se determina directamente la concentración de  $H^+$ , sino que se compara el pH de una muestra con el de una disolución patrón de pH conocido. Para ello se utiliza un electrodo de pH (ver figura 23). Cuando el electrodo entra en contacto con la disolución se establece un potencial a través de la membrana de vidrio que recubre el electrodo. Este potencial varía según el pH. Para determinar el valor del pH se necesita un electrodo de referencia, cuyo potencial no varía. El electrodo de referencia está integrado en el electrodo de pH. El modelo empleado es CRISON 2001.



Figura 23. pH metro CRISON GLP21



Fuente: elaboración propia

### 3.6.2. Determinación de la actividad de agua de la crema

Se realizaron las determinaciones con un Higrómetro modelo NOVASINA a 20°C como aparece en la figura 24.

Figura 24. Higrómetro modelo NOVASINA



Fuente: elaboración propia

### 3.7. Determinación de las características texturales de la crema

#### 3.7.1 Determinación de la firmeza de la crema

Se utilizó un texturómetro TA.XT plus. Extended de Stable Micro Systems (Surrey, Inglaterra, Reino Unido). Para la determinación de la firmeza se utilizó una sonda el rin de 10mm de diámetro, la sonda penetró 10 mm en la muestra atemperada a 20°C. La velocidad de presensayo fue de 1mm/s, la de ensayo 2mm/s y post-ensayo 10mm/s. Se fijó una fuerza de detección de 5 gramos y se determinó la fuerza de penetración en

gramos como indicador de la firmeza de la crema. Véase la figura 25.

Figura 25: Medición de la firmeza de la crema.

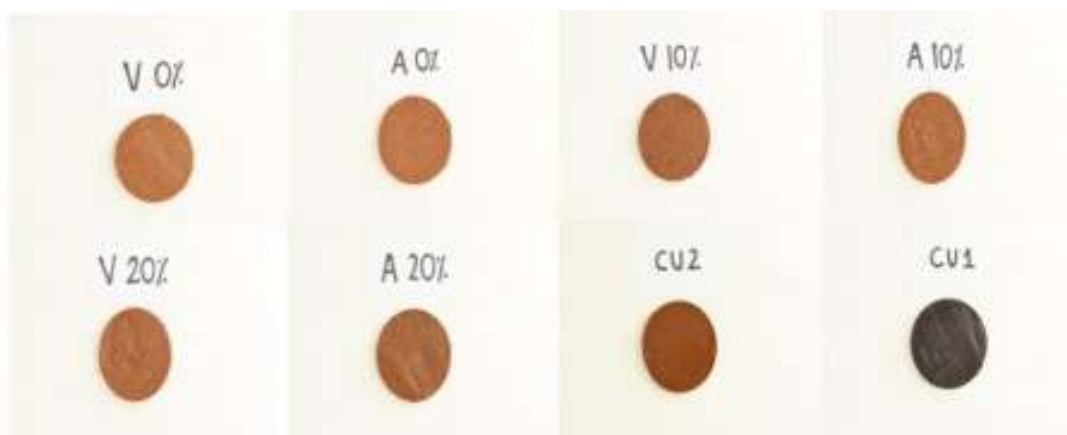


Fuente:Elaboración propia

### 3.7.2. Determinación del color de la crema de untar.

Se realiza la determinación de L, a y b mediante software capaz de interpretar los parámetros descritos a través de la interpretación de fotografías tomadas las cremas de untar envasadas en placas petri destapadas y con la superficie lisa, como se ven en la figura 26.

Figura 26. Tipos de cremas de untar para determinación de color



Fuente: elaboración propia

### 3.7.3. Determinación de la untabilidad de la crema

Se utilizó un texturómetro TA.XT plus. Extended de Stable Micro Systems (Surrey, Inglaterra, Reino Unido). Para la determinación de la untabilidad se utilizaron conos hembra y macho como en la figura 22, de 45°. Se determinó la untabilidad mediante ensayo de 'spreadability' desarrollado para vegetales untables por Stable Micro Systems,

para ello, sobre muestra atemperada a 20°C el TTC Spreadability RIG HDP/SR a una velocidad de ensayo de 3mm/s, post-ensayo de 10mm/s.. Este ensayo permite determinar la firmeza como la fuerza máxima y el trabajo para untar la muestra como la integral bajo la curva. El cono macho penetra sobre el cono hembra, de forma que el material se desliza entre las superficies de ambos conos. Se fijó una fuerza de detección de 5 gramos. La distancia de comienzo y finalización de la prueba es de 25 mm entre ambos conos. Véase la figura 27.

Figura 27. Conos armados en EL TTC Spredeability RIG HDP/SR



Fuente: elaboración propia

### **3.8. Determinación de las características funcionales de la crema**

#### **3.8.1. Determinación de los fenoles totales de la crema**

Veáse apartado 3.3.1

#### **3.8.2. Determinación de la actividad antioxidante.**

Veáse apartado 3.3.2

### **3.9. Análisis estadístico**

Una vez obtenidos los datos de los parámetros estudiados en laboratorio, se procedió a realizar un análisis de varianza simple (ANOVA) con  $p \leq 0,05$ , seguido de un test de Tukey con una confianza de 95%, utilizando el programa estadístico SPSS IBM Statistics.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Características de los ingredientes que componen la crema

Se presentan en la tabla 11, los resultados de las determinaciones efectuadas para poder evaluar y comparar los ingredientes de la crema de untar.

Tabla 11. Determinaciones de los ingredientes de la crema.

	Manzana amarilla	Manzana verde	Algarroba	Azúcar	Avellana
L	78.0±0.3	67.4±0.46			
a	-3.4±0.3	-11.1±0.42			
b	54.9±0.3	46.3±0.85			
AATH (mg/100g)	75.98±4.29	60.51±10.19	97.85±3.27		102.62±1.68
AATL (mg/100g)	68.13±5.56	81.31±4.46	105.03±0.6	92.31±3.02	30.45±3.68
Fenoles (mg/100g)	96.85±0.84	95.64±1.93	208.52±2.32	5.39±0.03	72.13±0.03
Firmeza (N)	21.25±1.39	24.59±3.33			
CO <sub>2</sub> (nL/g.h)	0,150 ±0,002	0,153 ± 0,005			
Etileno (nL/g.h)	29.09±2.46	36,99 ± 3,86			
Brix	12.76±2.3	12.6±1.7			
Acidez Total (%)	0.545±0.01	0.48±0.01			

Comparando nuestros datos con los datos proporcionados por I.V.I.A (Instituto Valenciano de Investigaciones Agraria) (Tabla 12) en su estudio sobre las manzanas esperiegas, el dato de color coincide en las manzanas que llevan más tiempo cosechadas. Nuestras manzanas llevan cosechadas desde octubre y han sido caracterizadas en febrero, es decir, con 4 meses (16 semanas) obteniendo una L = 78.0±0.3 para las manzanas amarillas (MA) y las manzanas verdes (MV) una L = 67.4±0.46 por lo tanto, podemos decir que aumenta L cuando la manzana es más amarilla y lleva más tiempo cosechada.

Observando los datos de fenoles totales de las manzanas, dados en mg/100g de materia fresca de manzana (15% MS), se evidencia que los valores obtenidos para los dos tipos de manzanas son muy parecidos, con valores de 96.85±0.84 mg/100g para manzanas amarillas (MA) y 95,64±1.93 mg/100g para manzanas verdes (MV).

Los polifenoles totales de harina de algarroba son de 208,52±2,32 mg/100g que colaboran en gran cantidad a los 315,96±10,6 mg/100g en la crema elaborada con

manzanas verdes al 20% de azúcar en la mermelada y de  $353,4 \pm 7.7$  mg/100g en la crema realizada con manzanas amarillas(MA)

Estos resultados están en consonancia con los resultados obtenidos por Kschonsek, J., et al, en 2008, en su artículo Polyphenolic Compounds Analysis of Old and New Apple Cultivars and Contribution of Polyphenolic Profile to the In Vitro Antioxidant Capacity, donde determinan cantidades de polifenoles de hasta  $416.9 \pm 37.8$  mg/100g de muestra liofilizada de la variedad antigua Jonagold. En ese estudio se muestran la diferencia de estos parámetros entre variedades antiguas de manzanas y variedades nuevas, se relaciona la función de la piel de las manzanas de variedades antiguas como barrera física y antibiótica como factor que puede explicar el alto contenido en polifenoles y su elevada actividad antioxidante.

En cuanto a actividad antioxidante hidrófila (AATH) tenemos que las MA contienen  $75,98 \pm 4,29$  mg/100g, mientras la MV contienen  $60,51 \pm 10,19$  mg/100g. Tenemos una actividad antioxidante lipófila (AATL) de  $63,13 \pm 5,56$  mg/100g en MA frente a  $81,31 \pm 4.46$  mg/100g en las MV.

Los valores de la avellanas superan en AATH a las cantidades de los demás ingredientes consiguiendo  $102,62 \pm 1,68$  mg/100g , así como los valores de la harina de algarroba superan en AATL a los demás ingredientes con  $105,03 \pm 06$  mg/100g.

En cuanto a la dureza de las manzanas se aprecian valores de  $21.25 \pm 1.39$  N para las MA y de  $24.59 \pm 3.33$  N para las MV. Como es apreciable al tacto y como podemos comprobar en la tabla 12, proporcionada por I.V.I.A la firmeza es mayor cuando la manzana está recién cosechada y desciende su valor cuando aumenta el tiempo poscosecha, como era de esperar. No obstante, tendremos en cuenta este parámetro para valorar las posibilidades de conservación de las manzanas de cara a la transformación. La dureza de las manzanas está relacionada con parámetros organolépticos, como el crujido al morder la fruta, la jugosidad, etc. cuestiones que el consumidor valora más positivamente y que están más destacados en los frutos de producción ecológica. Por otra parte, los frutos de mayor dureza incrementan su capacidad en el almacenamiento (Mann et al., 2005), aumentando el posible tiempo de stock de las frutas, que serían más resistentes a golpes o la manipulación durante este

período. (Raigón, M.D. García Martínez, C. Guerrero; P. Esteve.2006).

Las cantidades de etileno son muy elevadas en las manzanas esperiegas con valores de  $29,09 \pm 2,46 \text{ nL g}^{-1} \text{ h}^{-1}$  en MA y de  $36,99 \pm 3,86 \text{ nL g}^{-1} \text{ h}^{-1}$  en MV. Por lo tanto no es de extrañar que estas manzanas sean conocidas en su zona de procedencia por tener la capacidad de hacer madurar a otras frutas y a su vez, tener la capacidad de mantenerse mucho tiempo conservadas, de ahí su nombre de “manzanas de granero”. Son capaces de conservarse durante 6 meses sin necesidad de cámara frigorífica en espacios de almacenamiento que no superen los 15°C.

Los valores de Grados Brix obtenidos en nuestras determinaciones se encuentran entre el intervalo de los datos de I.V.I.A, siendo de  $12,76 \pm 2,3$  para las MA y de  $12,6 \pm 1,7$  para las MV mientras que los obtenidos por I.V.I.A son  $13,6 \pm 0,6$  en el momento de la cosecha y de  $11,2 \pm 0,0$  después 26 semanas.

Se presentan en la tabla 12 los valores de las determinaciones efectuadas por los estudios de I.V.I.A en 2011.

Tabla 12. Caracterización de las manzanas esperiegas elaborados en 2011 para determinar soluciones al problema poscosecha de la vitrescencia

### ESPECIFICACIONES DE MANZANA ESPERIEGA

Almacenamiento	Acidez (% ác. málico)	Contenido en sólidos solubles (°Brix)	Índice de madurez	Firmeza* (N)	Pérdida de peso (%)	Color			Sabor global
						L*	a*	b*	
Inicial	0,24±0,01	13,6±0,3	56,1±3,3	41,9±7,2		66,3±6,6	-16,1±3,1	39,2±5,8	7,5
25 semanas a 1°C + 1 semana a 20 °C	0,26±0,01	11,2±0,0	43,9±1,1	26,5±2,3	6,0±2,0	71,3±6,4	-12,0±3,3	49,4±6,1	6,5

Valor medio ± desviación estándar

Sabor global: Escala del 1 al 9; donde 1 = mala calidad y 9 = calidad excelente

\* Firmeza en otras campañas = 66,4±16,8

Fecha de recepción en el IVIA: 03 de noviembre 2009

## 4.2. Características de la crema de untar.

Se presentan en la tabla 13 los resultados obtenidos después del tratamientos de los datos obtenidos en laboratorio con las cremas de untar.

Tabla 13. Resultados obtenidos de las determinaciones de las cremas de untar.

	CU1	CU2	A20	V20	A10	V10	A0	V0	R20
Ph			4.66	4.66					4.75±0.01
Firmeza(g)	465.6±58.5	109.72±10.8	30±2.7	31.15±3	29.67±1.4	48.66±2.6	37.13±2.7	37±2.9	267.5806
Untabilidad (N)	256.55±148.7	175.88±92.05	288.95±77.5	96.9±79.9	168.84±162	213.77±74.1	226.75±55.5	255.7±17.8	
Esfuerzo(N.s)	138.44±74.6	105.28±92.2	122.3±41.7	37.38±28.9	64.59±62.1	87.72±32.7	84.7±26.5	14.33±6.3	
L	32	41	51	53	54	52	57	58	
a	4	26	21	22	23	22	23	22	
b	6	37	32	34	35	34	36	36	
Aw	0.37±0.01	0.35±0.01	0.96±0.01	0.96±0.01	0.98±0.01	0.97±0.01	0.97±0.01	0.98±0.02	0.92±0.01
AAH(mg/100g)			5.68±0.03	5.66±0.42	5.26±0.02	5.77±0.13	5.66±0.16	5.3±0.04	
AAL(mg/100g)			57.51±40.66	64.39±45.53	56.58±40.01	68.42±48.38	63.44±44.86	65.49±46.31	
Fenoles (mg/100g)			315.94±10.58	353.48±7.68	295.55±24.12	292.6±2.86	259.46±17.43	255.04±47.54	
Grasa(g/100g)	45,6	33,4	38.8±0.01	40.3±0.01	47.3±0.01	42.2±0.01	19±0.13	43.5±0.26	
Proteínas(g/100g)	6,1	1,0	4.85±0.04	5.34±0.02	5.52±0.1	5.33±0.06	6.35±0.07	7.17±0.13	
Cenizas(%)			0.84±0.05	1.2±0.08	0.81±0.01	0.92±0.02	0.95±0.04	0.94±0.03	

Nombramos a la crema de algarroba comerciales por CU1 y CU2 y a nuestras cremas de untar elaboradas con mermelada de manzana esperiega las nombramos como hemos hecho en la Tabla 7 y en la Figura 16.

Como podemos observar los resultados en cuanto a firmeza de las cremas comerciales en relación a los de las cremas de untar elaboradas con manzana son muy superiores. Este efecto que se aprecia de forma visible al abrir los botes y tocar las cremas quedando demostrado de forma objetiva con la medición de la fuerza de penetración. Tenemos en la CU1, una firmeza de 465.6±58.5 g, mientras que en nuestras cremas tenemos valores de entre 24.59±3.33 g para A20 hasta 37.13±2.7 g para A0, con valores intermedios para A10 y V10, lo cual muestrala extremas diferencias en las propiedades físicas de nuestras cremas de manzana en comparación con la cremas comerciales. Es necesario decir en este punto, que los pequeños trozos de avellana que los equipos de medición detectan hacen que los datos no sean representativos en su totalidad.



Para los valores del factor de untabilidad, las desviaciones típicas obtenidas hacen considerar que la variabilidad de los datos es excesiva (mayor del 50%) Se considera que los trozos de avellana de la crema han influido en las determinaciones. En cualquier caso la muestra de la crema de untar se aproxima en ocasiones a los valores de CU1 y en ocasiones a los CU2, siendo entre ellas del orden de la mitad.

En las determinaciones a color podemos ver una ascenso en el valor de L a medida que las cremas son más claras. La L de CU1 es de 32, es una crema donde prevalece el color de la algarroba, mientras que la CU2, con una L= 41 tiene un color más parecido a su equivalente comercial de chocolate. Las cremas elaboradas a base de manzana son un poco más claras debido a la cantidad de manzana y de avellana que se aprecia en la mezcla ( L A20 =51 y L A0= 57).

Los datos de actividad antioxidante lipófila (ATTL) muestra que la crema de untar elaborada supera el valor de sus ingredientes, encontrándonos con valores entre un intervalo de  $57.51 \pm 40.66$  mg/100g para V0 y el valor más  $68.42 \pm 48.38$  mg/100g para V10. Para la actividad antioxidante hidrófila los datos se encuentran en un intervalo de  $5.26 \pm 0.02$  mg/100g para A10 hasta  $5.77 \pm 0.13$  mg/100g para V10.

En cuanto a cantidades de polifenoles los datos nos muestran cantidades muy elevadas en las muestras A20 y V20 siendo de  $315.94 \pm 10.58$  mg/100 g y de  $353.48 \pm 7.68$  mg/100 g respectivamente.

Las cantidades de grasa de las cremas de untar son similares a las de las cremas comerciales CU1 y CU2 que son de 45,6g/100g y de 33,4g/100g de crema respectivamente estableciéndose en un intervalo de  $47.0 \pm 0.01$ g/100g para A10 hasta  $39.0 \pm 0.01$  g/100 g de crema para A20. El origen de la grasa de nuestro producto son las avellanas mientras que en el caso de las cremas comerciales ecológicas son en CU1 de Aceite de girasol alto-oleico\* (36%), algarroba en polvo\* (20%), harina de soja\*, grasa vegetal no hidrogenada\* (palma) mientras que en CU2 la grasa proviene de sirope de maíz, aceite de girasol, algarroba (11%) avellana (2%), manteca de karité, aceite de coco, lecitina de girasol y extracto de vainilla.

En cuanto a proteína nuestra crema está más cercana en los valores obtenidos a la CU1 y podemos observar un contenido en proteína mucho mayor en la crema de



manzana con 0% de azúcar ( $7.17 \pm 0.13$  g/100g) frente a la de elaborada con un 20% de azúcar en la mermelada ( $4.85 \pm 0.04$  g/100 g).

#### 4.3. Cambios en $A_w$ tras reducción de mermeladas.

Se puede apreciar que la actividad de agua de los productos ecológicos comerciales es para CU1 de 0.391 en el caso más elevado y de 0.362 para la CU2. Muy alejada de ellas y con una actividad muy alta de agua está nuestra crema de untar. Por este motivo se decide realizar la reducción de la mermelada el proceso de cocción de la fruta con el azúcar.

Observamos los datos de la columna referida como R2, donde se ha realizado una crema de untar con un 20% de azúcar en la mermelada de la crema al que se tuvo reduciendo para que perdiera el agua en exceso un tiempo de más de dos horas con agitado manual. El efecto de esta medida no tuvo éxito, porque la  $A_w$  quedó aún muy alta en  $0.92 \pm 0.01$ , según las tablas de referencia de Fennema en su libro Food Chemistry de 1996, nos referencia a  $A_w$  de 0.8 d/p0 para que crezca el *Staphylococcus aureus* en preparados de frutas y vegetales.

Algunos ejemplos de alimentos según su  $A_w$ :

1. Tienen  $A_w$  de 0,98 o superior las carnes y pescados frescos, las frutas, hortalizas y verduras frescas, la leche, las hortalizas en salmuera enlatadas, las frutas enlatadas en jarabes diluidos. En este rango de  $A_w$  crecen sin impedimento alguno todos los microorganismos causantes de toxiinfecciones alimentarias y los que habitualmente dan lugar a alteraciones, excepto los xerófilos (microorganismos adaptados a la "sequedad") y halófilos extremos (que viven en gran presencia de sal).
2. Tienen  $A_w$  entre 0,98 y 0,93 la leche concentrada por evaporación, el concentrado de tomate, los productos cárnicos y de pescado ligeramente salados, las carnes curadas enlatadas, los embutidos fermentados (no secos), los embutidos cocidos, los quesos de maduración corta, queso de pasta semidura, las frutas enlatadas en almíbar, el pan, las

ciruelas con un alto contenido en agua. Casi todos los microorganismos conocidos causantes de toxiinfecciones alimentarias pueden multiplicarse al menos a los valores más altos de  $a_w$  comprendidos en este intervalo.

3. Tienen  $A_w$  entre 0,93 y 0,85 los embutidos fermentados y madurados, el queso Cheddar salado, el jamón tipo serrano, la leche condensada azucarada. Entre las bacterias conocidas, sólo una (*Staphylococcus aureus*) es capaz de producir intoxicación alimentaria a estos niveles de  $a_w$  pero pueden crecer muchos mohos productores de micotoxinas.

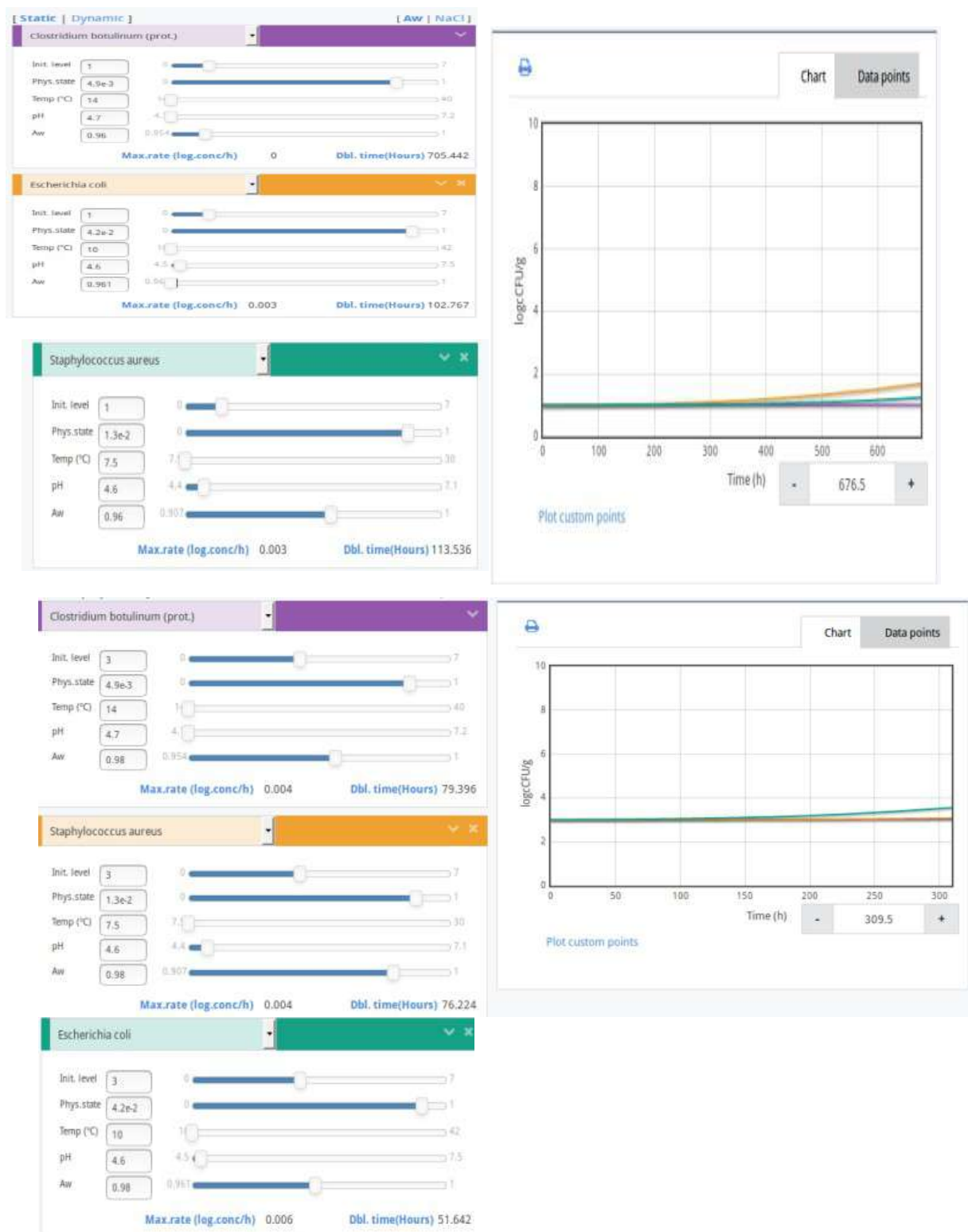
4. Tienen  $A_w$  entre 0,85 y 0,60 los alimentos de humedad intermedia, las frutas secas, la harina, los cereales, las confituras y mermeladas, las melazas, el pescado muy salado, los extractos de carne, algunos quesos muy madurados, las nueces. Las bacterias patógenas no crecen en este intervalo de  $A_w$ . La alteración, cuando ocurre, se debe a microorganismos xerófilos, osmófilos (crecen en altas concentraciones de azúcar) o halófilos.

5. Tiene  $A_w$  inferior a 0,60 los dulces, el chocolate, la miel, los fideos, las galletas, las papas fritas, las verduras secas, huevos y leche en polvo. Los microorganismos no se multiplican por debajo de una  $A_w$  de 0,60 pero pueden permanecer vivos durante largos períodos de tiempo.

A continuación realizaremos el estudio del comportamiento de los microorganismos más representativos que pueden modificar la vida útil del alimento procesado para poder conocer el comportamiento considerando la actividad de agua obtenida finalmente. Según el Reglamento (CE) 2073/2005 sobre criterios microbiológicos se puede utilizar la microbiología predictiva como estimador de la capacidad de multiplicación de microorganismos en los alimentos.

Presentamos los datos obtenidos de la base de datos de microbiología predictiva COMBASE, (Figura 28) donde podremos observar el crecimiento de tres bacterias importantes para la crema elaborada en condiciones de conservación en frigorífico para poder obtener información que será básica para la salud del consumidor considerando los datos obtenidos y referenciados hasta este punto de pH y de  $A_w$ .

Figura 28. Simulador microbiológico COMBASE



Fuente: [www.combase.com](http://www.combase.com). Fecha de consulta: 04/09/2018

Dando los valores equivalentes a una simulación de baja carga de contaminación bacteriana, 10 u.f.c/g y carga moderada 1000 u.f.c/g con el que se puede exponer a los botes de crema de untar una vez abiertos, meter una cucharilla y probar la muestra. El sistema nos muestra la predicción por simulación del crecimiento en base a los valores que posee en su base de datos. El sistema nos da unas temperaturas de riesgo a partir de las cuales estudiamos. Elegimos en todos los casos la temperatura más baja, pues estamos comprobando como se comportaría en un ambiente refrigerado (entre 4°C y 8°C) un pH de 4.6 y una Aw de 0.98. Podemos observar en el gráfico que después de 300 h el *Clostridium botulinum* se mantiene estable y lo hace hasta las 1000 hora de vida (42 días), el *E.coli*, crece a partir de las 300 h como el *Staphylococcus aureus*. Según estos datos podríamos decidir por seguridad para el consumidor la vida útil del producto está por debajo de las 300 h (12.5 días).

En la segunda simulación con un nivel de carga moderada de 1000 u.f.c/g podemos observar que el crecimiento bacteriano se produce con anterioridad y que el plazo de vida útil del producto serán 150 h, es decir, de unos 6 días. Estos datos deben considerarse como un parámetro a mejorar desde diferentes perspectivas que son aportadas en las conclusiones por estar fuera del campo de estudio de este trabajo, como son las sustancias conservantes y/o métodos térmicos de conservación.

#### **4.4. Evaluación de la cantidad de azúcar añadida.**

Las diferencias apreciadas en las diferentes formulaciones de azúcar añadido a la mermelada de manzana utilizada para realizar la crema de untar, pueden discutirse en el factor de polifenoles totales, con una cantidad de 315.94±10.58 mg/100g en las cremas A20 y de 353.48±7.68 mg/100g en V20, frente a valores de 259.46±17.43 mg/100 g en A0 y de 255.04±47.54 mg/100g que pudieran estar relacionados por la cantidad de azúcar de la mezcla. De igual modo encontramos una relación inversa entre la disminución del azúcar añadido a la mermelada y el aumento de la proteína de la crema elaborada, teniendo en A20 la cantidad de 5.34±0.02 g/100g de muestra y en V0 la cantidad de 7.17±0.13 g/100g de muestra. Es decir que es menor el contenido en proteínas de la mezcla alta en azúcares añadidos porque se trata de una medida proporcional.

Según De Pablo B. Y Moragas M. En " Recopilación normas microbiológicas y parámetros físico-químicos" la legislación no recoge normas microbiológicas para el grupo de alimentos de confituras, jaleas, marmaladas de frutas, cremas de castaña y mermelada de fruta y establece que este grupo de alimentos queda sometido a los requisitos sanitarios establecidos en la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y venta de conservas vegetales regulada por R.D. 2420/1978 y recomendados el RD 863/03 BOE 5/7/03 y Reglamentos CE 2073/2005, CE 1441/2007, D.O.U.E. 07/12/2007. Se considera de aplicación sólo si pueden favorecer el crecimiento de *Listeria monocytogenes* y en la fase anterior a la que el alimento haya dejado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria que lo ha producido. Considerar, que no pueden favorecer su crecimiento si la  $A_w < 0.92$  o  $pH < 4,4$ , siendo la fase de aplicación del criterio: productos comercializados durante su vida útil. Por lo que nuestro producto requiere de medidas preventivas en su elaboración puesto que el  $A_w = .98$  y el  $pH = 4.6$  .

Para finalizar el estudio de los resultados se realizó un análisis ANOVA para un factor ( $P < 0.05$ ), con medias comparadas con el test de Tukey con una confianza de 95% , determinado por el programa SPSS de IBM. Los resultados obtenidos fueron que la diferencia entre los tipos de cremas estudiados (comerciales y propios) fueron significativos en los parámetros de grasa ( $P = 0.00 < 0.05$ ) untabilidad ( $P = 0.012 < 0.05$ ) , firmeza ( $P = 0.00 < 0.05$ ), proteína ( $P = 0.00 < 0.05$ ), materia seca ( $P = 0.00 < 0.05$ ), actividad de agua ( $P = 0.00 < 0.05$  y AATL ( $P = 0.005 < 0.05$ ). No se encuentra que los datos tengan diferencias significativas en cuanto a la cantidad de polifenoles ( $P = 0.155 > 0.05$ ) ni de AATH ( $P = 0.375 > 0.05$ ).

## 5. CONCLUSIONES

Se exponen a continuación las conclusiones obtenidas de la realización del trabajo:

1) A la vista de los resultados obtenidos según las determinaciones efectuadas hemos desarrollado una crema dulce de manzana esperiega, con algarroba, avellana molida y azúcar, que reúne unas características físico químicas aceptables y que incluso presenta unas características funcionales que le hacen muy atractiva para el mercado ecológico y gourmet.

2) La actividad antioxidante total y polifenoles de la mezcla elaborada supera a la de sus ingredientes y nos hallamos ante un alimento con capacidad funcional, pudiendo satisfacer la demanda de los consumidores objetivo, que prefieren alimentos elaborados, sin conservantes y con capacidad de ser funcionales. Este hecho está relacionado con el estudio efectuado por Josephine Kschonsek, Theresa Wolfram, Annette Stöckl and Volker Böhm. (2018) en el que demuestran que las variedades antiguas de manzanas poseen hasta un 30% más de capacidad antioxidante que las variedades nuevas o los híbridos comerciales y con los estudios de Bustos, H et al (2012) sobre los antioxidantes en la piel de las manzanas.

3) En relación a sus características nutricionales se estima que la crema de untar al 0% de azúcar añadido tiene un contenido en proteína más elevado, considerando este aspecto ventajoso, dado el target de consumidores a los que se apunta: consumidores *slow food*, con rechazo a alimentos con altos contenidos en grasas saturadas y en azúcares añadidos que puedan resultar hipercalóricos. Son consumidores que desean poco azúcar en su alimentación pues consideran que es lo más adecuado para una alimentación sana y saludable.

4) En cuanto a su firmeza y untabilidad concluimos que las cremas elaboradas son un producto más parecido a una compota y no tanto a las cremas untables de algarroba comerciales con las que se las ha comparado. Sus características de firmeza y untabilidad la asemejan a paté dulce o a un postre. Es necesario realizar la observación de la

influencia que el tamaño de la molienda de las avellanas ha podido significar interfiriendo en las lecturas de los datos de firmeza y untabilidad de las cremas propuestas y no en el de las comerciales.

5) Debido a su alta actividad de agua (0.98) y a su pH de 4.66, es necesario que su vida útil una vez abierto y bajo refrigeración (menor o igual a 4°C) no supere los 7 días, por lo que se aconseja envasar al vacío mediante autoclave puesto que el descenso del pH con limón cambia radicalmente su sabor.

6) De los resultados expuestos y de los análisis efectuados no podemos determinar las diferencias en la composición de la crema entre la manzana cosechada como verde y la cosechada en amarillo. Sin embargo, debido a que la manzana de color verde es más apta para el consumo en fresco, se determina la utilización de la manzana amarilla muy madura para la realización de esta futura crema dulce elaborada. Por los estudios realizados en cuanto a tasa de respiración y producción de etileno, se considera inviable realizar la mezcla con manzanas heladas, las cuales, necesariamente se han de vender lo más rápidamente posible como producto en fresco.

#### Consideraciones y propuestas a futuro:

1) Por lo anteriormente descrito, el producto puede ser mejorado en cuanto a actividad de agua ( $A_w$ ) mediante alternativas de tipo físico:

a) Una cocción en vacío permitiría elevar la presión y con menor temperatura conseguir deshidratar y retirar el agua sobrante de la mermelada.

b) Elaborar la mezcla mediante tratamientos por altas presiones hidroestáticas.

2) Alternativas de tipo químico:

a) Utilización de sustancias bioconservantes derivadas de frutos rojos o morados

silvestres con contenidos elevados en antifúngicos naturales (ácido benzoico natural), como apuntan Vallejo, C. V et al en su estudio “ Control of *Hanseniaspora osmophila* and *Starmerella bacillaris* in strawberry juice using blueberry polyphenols” de 2018 y los estudios de Negrenau Pirjol B.-S et al.,2017, sobre usutancias antimicrobianas en el jugo de los frutos silvestres.

3) Alternativas de tipo comercial como reducir el tamaño del envase, para que una vez abierto se asegure el consumo en pocos días o comercializarlo como postre de restauración para consumir en el momento.

4) Ampliar el estudio organoléptico mediante un análisis sensorial con un grupo de catadores de dentro y fuera de la comarca del rincón de Ademuz que permita a tender a dos objetivos: una valoración positiva del producto por parte del consumidor urbano consciente y otra valoración positiva necesaria para el ecodesarrollo rural desde el extensionismo agrícola colaborativo que es contar con la valoración de los productores de la fruta.

5) Ampliar los estudios microbiológicos en relación a la micotoxina *Patulina* y los productos derivados de la manzana que se realizan en la comarca para elevar la seguridad alimentaria y la calidad. La *Patulina* es una micotoxina producida por diversas especies de hongos de las especies *Penicillium*, *Aspergillus* y *Byssochylamys*, que se encuentra con frecuencia en productos derivados de la manzana, especialmente en zumos de manzana y en sidra. Se trata de una micotoxina que no se acumula en el organismo, pero su consumo en elevada cantidad por la ingesta de zumos de manzana o sidra contaminados puede producir efectos agudos gastrointestinales (hiperemia, distensión, hemorragia y úlcera). Según la evaluación del riesgo realizada, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), basándose en un NOEL de 43 µg/kg p.c./día y un factor de 100, establecieron una ingesta diaria tolerable máxima provisional (provisional maximum tolerable daily intake, PMTDI) de 0,4 µg/kg p.c./día para la patulina, que fue adoptada posteriormente en el año 2000 por el Comité Científico de Alimentación Humana de la UE (SCF) a nivel de la UE. (AECOSAN, 2015).



6) Proponer un programa I+D para la Cooperativa Virgen de la Huerta – Grupo de Acción Local (G.A.L), con fondos del programa L.E.A.D.E.R, para el estudio de productos innovadores basados en la manzana esperiega ecológica.

Para finalizar el presente trabajo es necesario que las alternativas de alimentos procesados que se presenten frente a la manzana en fresco dispongan de un valor añadido notorio. Desde la perspectiva de los programas de Ecodesarrollo que se están lanzando en otras regiones con problemas de despoblación, la idea es que los productos primarios no salgan de las regiones afectadas y los productos procesados se elaboren por la población local y de esta forma, adquieran un triple valor añadido para los productos: local, artesana-funcional y ecológico. En este sentido es urgente, en el Rincón de Ademuz, aunar esfuerzos por conseguir una marca de calidad, un sello diferenciador que provoque un cambio sustancial en el destino socioeconómico de la comarca, la cual dispone de los recursos; suelo, agua y recursos fitogenéticos idóneos para la producción agroecológica con sello de calidad para todos los productos elaborados .

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ALTIERI, M. 1983. Agroecología. Bases científicas para la agricultura sustentable. Ed CETAL. Valparaiso. Chile. Disponible en [www.agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf](http://www.agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf).
- ARES, G.; GIMENEZ, A.; GAMBARO, A. Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite* 2008, 51, 663-668. disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18582509>
- ASHWELL, M. 2004 Conceptos sobre los alimentos funcionales, ILSI Europe, ILSI Press, Belgium.
- BURDOCK, G.A.; CARABIN, I.G.; GRIFFITHS, J.C. 2006 .The importance of GRAS to the functional food and nutraceutical industries. *Toxicology* 2006, 221, 17-27
- BUSTOS HIPOLITO, E et al, Investigación Universitaria Multidisciplinaria. Universidad Simón Bolívar .,Efecto de la extracción de los compuestos antioxidantes de la cáscara de manzana con solventes, sobre la bioactividad y su capacidad antioxidante. ISSN-e 1665-692X. Num 11, 2012, 123-130. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4281255>.
- COMBASE. Base de datos de microbiología predictiva. Disponible en <https://www.combase.cc/index.php/es/>
- CROZIER A., JAGANATH I. B. AND CLIFFORD M. N. 2009. Natural Product Reports, Vol. 26, pp. 1001–1043. Disponible en <http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2009/np/b802662a/unauth#!divAbstract>
- DEL RIO D. 2013. Antioxidants & Redox Signaling, Vol. 18, pp. 1818–

1892. disponible en <http://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2015/fo/c4fo00670d>.

- DEL RIO M.A, PÉREZ M<sup>o</sup> B. 2010 Optimización del manejo poscosecha en la manzana esperiega. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.)
- DE PABLO. B. , MORANGAS M. 2017 . Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo, aire, subproductos) y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario. Actualizada a 1 enero de 2017. disponible en [http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/doc\\_seguridad\\_alimentaria/es\\_def/adjuntos/control-alimentos/seguridad-microbiologica/normas-microbiologicas-de-alimentos-y-asimilados-2017.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/doc_seguridad_alimentaria/es_def/adjuntos/control-alimentos/seguridad-microbiologica/normas-microbiologicas-de-alimentos-y-asimilados-2017.pdf).
- DIPLOCK, A. 1998. Antioxidants nutrientes. Healthy lifestyles nutrition and physical activity. International Life Sciences Institute. Disponible en [www.ilsa.org/mexico/wp-content/uploads/.../Healthy-Lifestyles.pdf](http://www.ilsa.org/mexico/wp-content/uploads/.../Healthy-Lifestyles.pdf)
- DURÁN C, R.; VALENZUELA B, A. La experiencia japonesa con los alimentos foshu: ¿los verdaderos alimentos funcionales? Revista chilena de nutrición 2010, 37, 224-233. disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46915014012>
- FENNEMA, O.R 1996 Food Chemistry Editor: CRC Press; Edición: 4 (11 de septiembre de 2007)
- Institute of Organic Agriculture. FiBL and IFOAM.2017. Informe “The World of Organic Agriculture 2017”. Disponible en <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2017/pdf.html>
- JAGANATH I. B. AND CROZIER A. 2009. Phenolic Compounds of Plant Origin and Health: The Biochemistry behind their Nutritional and Pharmacological Value, pp. 11–48. Disponible en <https://www.researchgate.net/...healthy.../ars%252E2012%252E4581+%281%29.pdf>
- KWAK, N.; JUKES, D.J. Functional foods. Part 1: the development of a regulatory

concept. Food Control 2001, 12, 99-107.

- KSCHONSEK, J. ET AL. INSTITUTE OF NUTRITION, FRIEDRICH SCHILLER. Polyphenolic Compounds Analysis of Old and New Apple Cultivars and Contribution of Polyphenolic Profile to the In Vitro Antioxidant Capacity. Antioxidants 2018, 7(1), 20. Disponible en <https://doi.org/10.3390/antiox7010020>
- LA HOZ, C.; PEÑA, R.; MOSTAZA, J. ¿Se deben de recomendar antioxidantes para la prevención cardiovascular? Rev Clin Española 2000; (4):36-41. Disponible en [www.redalyc.org/pdf/469/46934102.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/469/46934102.pdf)
- LLOYD-JONES D, et al Heart disease and stroke statistics [2009 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Circulation. 2009;119:e21-181
- MAPAMA. Caracterización del sector de la producción ecológica de España en 2016. Disponible en <https://www.mapama.gob.es/.../produccion-ecologica/informecaracterizacionpecologica2016>
- MANN, H et al. 2005. Relationship of instrumental and sensory texture measurements of fresh and stored apples to cell number and size. HortScience, 40: 1815-1820.
- MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, R. NAVARRO-ALARCÓN. M, RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ C, Y FONOLLÁ-JOYA, J. 2013. Efectos sobre el perfil lipídico en humanos de un extracto de algarroba (ceratonia siliqua L.) rico en polifenoles, incluido en un lácteo como alimento funcional; estudio piloto. Nutricion Hospitalaria. Hosp. [online]. 2013, vol.28,n.6,pp. Disponible en > <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6952>.
- MATAIX J, GARCÍA L, MAÑAS M, MARTÍNEZ-VICTORIA E, LLOPIS J. 2003. Tabla de composición de Alimentos (UGR). 4th ed. Disponible en <http://www.sennutricion.org/es/2013/05/11/tablas-de-composicin-de-alimentos-mataix-et-al>.
- MERCANLIGIL, S.M et al. 2007. Effects of hazelnut-enriched diet on plasma cholesterol and lipoprotein profiles in hypercholesterolemic adult men. European Journal Clinical Nutrition. London Tomo 61, N 2 (2011): 212-20. Disponible en

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16969381>

- MENRAD, K. 2003 Market and marketing of functional food in Europe. J. Food Eng. 2003, 56, 181-188.
- MURCIA GARCIA J.L 2013. Libro Blanco del Azúcar, Cap 2, (23,28) Instituto de Estudios Documentales del Azúcar y la Remolacha-IEDAR. 2013 Edit. EDIMSA
- NEGREANU-PIRJOL, B.-S et al.,2017 Comparative antimicrobial activity of some indigenous berries fruits extrac. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM,17(61), pp. 569-57. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/26762453\\_Comparative\\_study\\_of\\_anthocyanin\\_composition\\_antimicrobial\\_and\\_antioxidant\\_activity\\_in\\_bilberry\\_Vaccinium\\_myrtillus\\_L\\_and\\_blueberry\\_Vaccinium\\_corymbosum\\_L\\_fruits](https://www.researchgate.net/publication/26762453_Comparative_study_of_anthocyanin_composition_antimicrobial_and_antioxidant_activity_in_bilberry_Vaccinium_myrtillus_L_and_blueberry_Vaccinium_corymbosum_L_fruits)
- ORTEGA RM, LÓPEZ-SOBALER AM, REQUEJO AM, ANDRÉS P. 2004 . La Composición de los Alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. 1st ed. Disponible en <http://www.sennutricion.org/es/2013/05/12/la-composicin-de-los-alimentos-ortega-et-al>
- PINEDA, D. et al; 1999. Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes antioxidantes de algunos alimentos. Revista Cubana Alimentación y Nutrición, 1999; 13 (2):104-111. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol13\\_2\\_99/ali04299.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol13_2_99/ali04299.htm)
- RAIGÓN et al .2006. Evaluación de calidad de manzanas ecológicas y convencionales. VII Congreso SEAE .Zaragoza 2006, N°158. Disponible en [https://www.agroecologia.net/recursos/.../dossier\\_ecocalidad\\_24nov09\\_web1.pdf](https://www.agroecologia.net/recursos/.../dossier_ecocalidad_24nov09_web1.pdf)
- REGMI, A.; GEHLHAR, M.J. New directions in global food markets., Agriculture Information Bulletin 2005 (pp.81) Economic Research Services USDA. Disponible en <https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/33751/1/ai050794.pdf>
- REGLAMENTO (CE) N° 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de junio de 2007 sobre

producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n o 2092/91. Disponible en <http://www.caecv.com/normativa/>

- REGLAMENTO (CE) N° 2073/2005 DE LA COMISIÓN de 15 de noviembre de 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32005R2073>
- ROBERFROID.M.. 2000 Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *American Journal Clinical Nutrition*. 2000 Jun;71(6Suppl):1682S-7S;discussion 1688S-90S. doi: 10.1093/ajcn/71.6.1682S.
- RUIZ-CANO, D. , ZAMORA.S, FRUTOS, M. J. LÓPEZ-JIMÉNEZ, J. Á., PÉREZ-LLAMAS, F. 2015. Estrategias para mejorar las características nutritivas y saludables del pastel de carne de Murcia. Disponible en [www.redalyc.org/pdf/3092/309243321050.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/3092/309243321050.pdf)
- SANDERS, M.E. 1998. Overview of Functional Foods: Emphasis on Probiotic Bacteria. *Int. Dairy J.* , 8, 341-347.
- SCALBERT, A., WILLIAMSON, G. (2000). "Dietary intake and bioavailability of polyphenols" *J. Nutr.* 130, 2073S-2085S.
- SHAHIDI, F. ALASALVAR,C. LIYANA-PATHIRINA, C-M.2007.Antioxidant Phytochemicals in Hazelnut Kernel (*Corylus avellana* L.) and Hazelnut Byproducts [2007 Apr., v. 55, issue 8, p. 3232.](Feb 21, 2007): p. 1212-1220.Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17249682>
- SIRÓ I et al (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - a review. *Appetite*, 51, 456-467.Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18582508>
- SHIMIZU, M.; HACHIMURA, S. Gut as a target for functional food. *Trends Food Sci. Technol.* 2011, 22, 646-650. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3942919/>
- VALLEJO C.V et al. 2018. Control of *Hanseniaspora osmophila* and *Starmerella bacillaris* in strawberry juice using blueberry polyphenol. *Food Science and*

Technology. Disponible en <http://www.x-mol.com/paper/559158>.

- VUJEVIC, P ET AL. 2014. Lipids and minerals of the most represented hazelnut varieties cultivated in croatia. journal of Agricultural and Food Chemistry Tomo 26, N.º 1, (2014): 24-30. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/264683005>
- ZANOTTI I et al., 2015. Atheroprotective effects of (poly)phenols: a focus on cell cholesterol metabolism. Food and Function, Vol. 6, pp. 13. Disponible en <http://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2015/fo/c4fo00670d>