



DESARROLLO DE UN NUEVO ALIMENTO PERTENECIENTE A LA CATEGORÍA DE ENSALADAS ADAPTADO A LA POBLACIÓN CON DISFAGIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2016/17

**Alumna: Ane Arratibel García
Tutor: Pedro Antonio Caballero Calvo**

**Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos
E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)
Universidad de Valladolid**

ÍNDICE

Abstract

1. Antecedentes	2
2. Objetivo	5
3. Análisis de mercado.....	5
4. Desarrollo, formulación y optimización del producto.....	8
5. Descripción del proceso de producción.....	14
6. Valoración de la vida útil del alimento.....	17
7. Descripción del producto final	23
8. Plan de marketing.....	27
9. Conclusiones.....	28
10. Bibliografía.....	29
11. Agradecimientos	31
12. Anexos.....	32



RESUMEN

La disfagia es una alteración del proceso de deglución que dificulta transferir el alimento o bebida desde la boca hasta el estómago. En los últimos años, la prevalencia de la disfagia ha sufrido un gran incremento y se prevé que en los próximos años siga aumentando. La población afectada con disfagia, pierde la capacidad de alimentarse de manera óptima, pudiendo padecer problemas de desnutrición. Hasta la fecha, esta población no ha podido alimentarse de vegetales crudos, por lo que tampoco ha podido optar a introducir en su dieta las vitaminas que se pierden durante el cocinado de los alimentos. El objetivo de este proyecto, es desarrollar un producto "listo para comer", a base de vegetales crudos con textura adaptada a la población con disfagia, ayudando a solucionar las carencias vitamínicas que padecen y mejorando su dieta diaria. Se realizó un estudio de la vida útil del alimento, mediante la caracterización físico-química y microbiológica del producto. Los resultados del estudio muestran la viabilidad tecnológica del desarrollo del producto, estableciendo una vida útil de mínimo 5 días. El alimento mostró un perfil nutricional rico en vitaminas carenciales de la población con disfagia. También supuso una fuente de ácidos grasos monoinsaturados, muy necesarios en las dietas de esta población. Las pruebas de análisis sensorial mostraron que el producto obtuvo buena aceptación organoléptica, siendo el atributo de "frescor" el más valorado.

Palabras clave: Disfagia; Desnutrición; Carencias vitamínicas; Vegetales crudos; Textura adaptada

ABSTRACT

Dysphagia is an alteration in the swallowing process that makes it difficult to transfer food or drinks from the mouth to the stomach. In recent years, the dysphagia prevalence has increased and is expect to increase in the coming years. The population affected with dysphagia loses the capacity to feed in the optimal way, being able to suffer malnutrition problems. Until today, this population has not been able to eat raw vegetables, so they cannot include into their diet the vitamins lost during the food cooking. The aim of the project is to develop a product "ready to eat", based on raw vegetables with texture adapted to the population with dysphagia, helping to solve the vitamin deficiencies and improving their daily diet. A study of the shelf-life of the product was carried out, through the physical-chemical and microbiological characterization of the product. The results of the study show the technological feasibility of the product development, establishing a minimum shelf life of 5 days. The product showed a nutritional profile rich in deficiency vitamins of the population with dysphagia. It was also a source of monounsaturated fatty acids, much needed in the diets of this population. The sensorial analysis tests showed that the product obtained good organoleptic acceptance, being the attribute of "freshness" the highest.

Keywords: Dysphagia; Malnutrition; Vitamin deficiencies; Raw vegetables; Texture adapted



1. ANTECEDENTES

1.1. Concepto de disfagia

La disfagia es una alteración asociada al proceso de deglución. La persona que padece esta afección, tiene dificultad para transferir el alimento o bebida desde la boca hasta el estómago, pasando por la faringe y el esófago. Esta dificultad aparece porque el alimento o la bebida no es empujado al fondo de la boca, se atasca en la garganta y se desvía hacia los pulmones, o porque pasa de la garganta pero no avanza hacia el estómago (Jiménez Rojas, et al., 2006).

La disfagia no es una enfermedad, si no que es un síntoma causado por otras enfermedades que provocan un mal funcionamiento de la lengua o los músculos de la garganta y el esófago, como puede ser un accidente cerebrovascular, la presencia de tumores en la garganta, la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Párkinson, o una traqueotomía. En la población anciana las causas de la disfagia pueden deberse a otros factores, como la escasa producción de saliva, lesiones en la lengua o las encías y el estado de fragilidad general de la persona (Jiménez Rojas, et al., 2006).

Los principales peligros de la disfagia son los problemas de aspiración pulmonar, deshidratación y desnutrición (Axelsson, et al., 1989). La aspiración ayuda al transporte de bacterias patógenas a los pulmones y puede conducir a una neumonía por aspiración (Langmore, et al., 2002). Numerosos problemas respiratorios se han relacionado con la aspiración (Marik, 2001). La dificultad para tragar, afecta a la capacidad para alimentarse correctamente, y con ello nutrirse e hidratarse de forma apropiada (Elliot, 1988).

1.2. Prevalencia de la disfagia entre la población

La prevalencia de la disfagia puede oscilar entre el 30 y el 60% en personas hospitalizadas. En pacientes con trastornos neurológicos puede variar entre el 25 y el 50%. En pacientes con enfermedades cerebrovasculares la prevalencia está comprendida entre el 43 y el 80%, mientras que en pacientes con diagnóstico de cáncer de cabeza y cuello es del 59%. La prevalencia en pacientes ancianos es del 30 al 40%, en quienes se considera un problema crónico común, con grados de severidad variables (Hincapie-Hena, et al., 2010; Lendinez-Mesa, et al., 2016).

En la población anciana, la tasa de disfagia en individuos hospitalizados mayores de 75 años, duplica la que se observa en personas de 45 a 64 años. En grupos de pacientes mayores de 84 años hospitalizados por neumonía, se encontró que más de



la mitad tiene síntomas de disfagia orofaríngea (Cichero & Altman, 2013). Un estudio de las Naciones Unidas afirma que para el año 2050, el número de ancianos excederá el de personas jóvenes por primera vez en la historia. En el año 2000, en el mundo desarrollado una quinta parte de la población tenía 60 años o más. Para el año 2050, se espera que una tercera parte de la población del mundo desarrollado se encuentre en este intervalo de edad. Teniendo en cuenta estos valores, y con la previsión de que los accidentes cerebrovasculares aumentarán en todo el mundo (Health Publishing and Services, 2017), se prevé que en los próximos años, la prevalencia de disfagia sea aún más elevada que la actual.

1.3. Necesidades dietéticas y nutricionales de la población con disfagia

Las necesidades nutricionales de la población con disfagia no difieren de las necesidades dietéticas de un individuo sano. Estas necesidades se basan en el reparto de macronutrientes de una dieta equilibrada, siendo generosa en grasas beneficiosas: 10-35% de proteínas, 45-65% de hidratos de carbono y 20-35% de lípidos (Campos & Rabat, 2010).

Para cubrir los requerimientos dietéticos de agua, nutrientes y calorías y mantener un estado óptimo de nutrición, es necesario introducir modificaciones en la dieta del paciente. Para ello, se debe adaptar la textura de los alimentos sólidos y líquidos a las necesidades de deglución del paciente con el fin de aumentar la eficacia y seguridad de la ingesta (Campos & Rabat, 2010).

Las personas que padecen disfagia, pueden tener problemas para deglutir alimentos líquidos, sólidos o ambos. Las propiedades reológicas de los alimentos y del bolo alimenticio son muy importantes para el proceso de deglución (James, et al., 2011). La clave para realizar una deglución segura, se basa en la coordinación entre los atributos reológicos del bolo, las fuerzas propulsoras aplicadas por la musculatura orofaríngea y las medidas biomecánicas utilizadas para proteger la vía aérea (Nicosia, 2007). Los líquidos pueden presentar más dificultad en la deglución, ya que se dispersan por la boca y es más complicado dirigirlos hacia el conducto adecuado. Debido a que los productos espesados cambian la velocidad a la que los alimentos se transportan a través de la faringe, el incremento de su viscosidad reduce el riesgo de aspiración (Riso, et al., 2008).

Por estas mismas razones, se debe tener en cuenta, que la textura de los alimentos debe ser lisa y homogénea, sin grumos ni fibras. Se deben evitar las dobles texturas



con mezclas de líquido y sólido, es decir, todos los componentes del producto deben tener la misma viscosidad, y el bolo alimenticio debe mantener la viscosidad durante la deglución para evitar el riesgo de aspiración (González, et al., 2012).

Para describir la textura que deben tener los alimentos para cubrir las necesidades de cada tipo de disfagia a sólidos, existen “descriptores de textura de la dieta de disfagia” (National Patient Safety Agency, 2011). Estos descriptores detallan las texturas de los alimentos y proporcionan una terminología estándar para profesionales de la salud y para la industria alimentaria. Los descriptores fueron creados para orientar a la industria alimentaria sobre las categorías de texturas y garantizar con ello la seguridad del paciente.

Los descriptores fueron desarrollados por el Grupo de Referencia de Especialistas en Disfagia, la Agencia Nacional de Seguridad del Paciente (NPSA) en asociación con Cardiff & Vale University Health Board (UK). Estos descriptores reemplazan a las versiones anteriores desarrolladas por la British Dietetic Association (BDA) y el Royal College of Speech and Language Therapists (RCSLT). Estos nuevos descriptores de 2011, han sido aprobados por el BDA, el RCSLT, Hospital Caterers Association (HCA) y el National Nurses Nutrition Group (NNNG). Los descriptores son los siguientes:

- Textura A: Puré líquido de consistencia suave y uniforme. No se puede comer con tenedor. Se puede añadir un agente espesante.
- Textura B: Puré líquido y uniforme, sólo se puede comer con cuchara. Al inclinar la cuchara pueden caer unas gotas
- Textura C: Puré de consistencia espesa. Se puede comer con cuchara o con tenedor. Se puede añadir un espesante para mantener su consistencia. No necesita masticación. Se puede dar formas con un molde.
- Textura D: Alimento húmedo, no necesita ser triturado. Se puede servir con una salsa espesa. Se tritura fácilmente con un tenedor. Si lleva carne, debe ser preparada como la textura C.
- Textura E: Platos con alimentos húmedos que pueden ser troceados con tenedor. Pueden llevar salsa espesa. Evitar alimentos con alto riesgo de atragantamiento.



2. OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es desarrollar un producto “listo para comer” (*ready to eat*) a base de vegetales crudos con textura adaptada para la población con disfagia. Debe ser un producto apto para personas con disfagia a sólidos (textura puré), sensorialmente aceptado, comercializable y con una vida útil mínima de 5 días.

Desarrollar un producto elaborado con verdura cruda de textura adaptada, y que mantenga la vida útil a lo largo de un período de consumo razonable, es un gran reto tecnológico, en el que se requerirá investigar y experimentar con diferentes ingredientes, técnicas de procesado, texturizantes, conservantes, técnicas de conservación no térmica y técnicas de envasado.

Este proyecto surge ante la necesidad de introducir vegetales y hortalizas crudas en la dieta de la población con disfagia. Esta población, al tener alterada la eficacia de la deglución, pierde la capacidad para alimentarse e hidratarse de manera óptima, pudiendo aparecer problemas de desnutrición y deshidratación (González, et al., 2012). Introducir vegetales crudos en su dieta, ayudaría a solucionar las carencias de vitaminas, disminuyendo los cuadros de desnutrición, y mejorando su dieta diaria. Hasta la fecha, los paciente con disfagia no pueden alimentarse de vegetales crudos (González, et al., 2012), por lo que tampoco pueden optar a introducir en su dieta las vitaminas que se pierden durante el cocinado de los alimentos (Guillén, et al., 2017), como son la vitamina C (ácido ascórbico), la vitamina B2 (Riboflavina), la vitamina B9 (ácido fólico), y la vitamina A (Bureau, et al., 2015; Fabbri & Crosby, 2016). Con el desarrollo de este producto, se busca cubrir una necesidad actual que padece la población afectada de disfagia.

3. ESTUDIO DE MERCADO

El principal productor de comidas adaptadas para disfagia es Norteamérica, seguido por Europa y Asia-Pacífico. Según un informe Health Publishing and Services (2017), se prevé que el mercado mundial de suplementos alimenticios para disfagia crezca de forma significativa en el CAGR (Compound Annual Growth Rate) un 7% hasta 2025. Este crecimiento viene dado por un aumento creciente de pacientes con accidentes cerebrovasculares en todo el mundo y el envejecimiento de la población. Actualmente, este mercado registra ingresos de cerca de 900 millones de dólares, y se estima que en 2025 alcance 1.534,1 millones de dólares. Norteamérica seguirá siendo dominante



en el mercado, aunque se espera, que las ventas de suplementos en Asia-Pacífico, posea el CAGR más alto hasta el año 2025 (Health Publishing and Services, 2017).

El producto del presente estudio, se encuentra dentro del sector de “comidas preparadas”, es decir es un producto listo para comer, está elaborado a base de verdura cruda y está orientado a la población con disfagia. Su principal objetivo es mejorar la salud y la dieta de la población con disfagia. Actualmente, no existen productos a base de verdura cruda orientados a este sector del mercado, pero sí existen productos con el mismo objetivo, que ofrecen alimentos del sector de “comidas preparadas”. La cuota de mercado global de suplementos alimenticios para disfagia que existen actualmente es: 45% de espesantes comerciales específicos para disfagia, 30% de comida preparadas, 15% de bebidas espesadas listas para beber y 10% de suplementos nutricionales orales (Health Publishing and Services, 2017).

Analizando los tipos de alimentos existentes en este mercado, los competidores de nuestro producto, se pueden dividir en competidores directos e indirectos. Entre los competidores directos, se encuentran los productores de comidas preparadas, que son productos listos para comer con características muy similares a las nuestras; y entre los competidores indirectos, se engloban los espesantes comerciales existentes para disfagia, ya que su uso podría servir para elaborar un alimento que sustituya a nuestro producto. Las bebidas espesadas y los suplementos nutricionales orales no se considera incluirlos entre los competidores, porque son productos que no cubren las mismas necesidades que el producto desarrollado en este estudio. Estas bebidas y suplementos nutricionales no pueden constituir la dieta de una persona con disfagia, únicamente se suministran en forma de complemento a la dieta, por lo que no pueden sustituir a las comidas adaptadas a esta población.

Las principales empresas productoras de suplementos nutricionales para disfagia a nivel mundial, se muestran en la siguiente tabla (tabla 1).



Tabla 1. Principales competidores productores de suplementos nutricionales para la población con disfagia.

COMPETIDORES DIRECTOS			
Empresa	País	Marcas	Productos para disfagia
Kent Precision Foods Group, Inc.	EEUU (comercializa en España)	Thick-It®	*Purés Thick-it®. Puré cocido listo para comer. *Espesante instantáneo de bebidas y alimentos. Goma Xantana
Nestlé Health Science France.	Francia (comercializa en España)	Resource	Gama de productos secos instantáneos y purés reconstituidos listos para comer, que cubren todas las comidas del día: *Resource ABA- Desayunos y meriendas: Cereal Instant y Cereal Instant Lacteado *Resource ABA- comidas y cenas: Puré Instant, Puré con aceite de oliva, Buenas noches Instant *Resource ABA- postres: Puré de frutas, Puré de frutas rico en fibra, Compota de frutas Instant *Resource espesantes. Espesante neutro. Almidón modificado de maíz.
Vegenat med	España	Vegenat med	*Purés instantáneos dulces y salados.
Nutri Co., Ltd.	Japón (No comercializa en España)	Nutri Co., Ltd	*Softia: gama de espesantes instantáneos para producir diferentes texturas (espesar, gelificar, smooth). Sus ingredientes varían ligeramente, son: dextrina, espesantes de polisacáridos, agar y reguladores de la acidez. *Hi! Bavarois: postres altos en calorías y bajos en proteína de fresa y chocolate
Hormel Foods, LLC	EEUU	Home Care Nutrition	Sus productos están elaborados en colaboración con Fresenius Kabi, utiliza el espesante Thick&Easy en todos los productos. Existe una gran variedad de alimentos: *Purés de carne en formas y sin forma. *Purés de verduras en formas y sin forma *Productos instantáneos para reconstituir en formato puré: pastas de diferentes variedades, arroz y pan. * Puré de frutas en forma. *Puré de huevos revueltos con patatas y bacon. *Puré tostada francesa de canela. *Puré de gófres en forma de gófre. *Puré de tortilla en forma tortilla.
COMPETIDORES INDIRECTOS			
Empresa	País	Marcas	Productos para disfagia
Fresenius Kabi	Alemania (Comercializa en España)	Thick&Easy	Espesante neutro. Almidón modificado de maíz y maltodextrina.
Abbott Laboratories	EEUU (Comercializa en España)	Multi-thick®	*Espesante instantáneo. Espesante neutro. Almidón modificado de maíz.
Danone S.A.	Francia (Comercializa en España)	Nutricia	*Nutilis: gama de espesantes neutros, a base de espesantes polisacáridos y almidón modificado de maíz.

* Imágenes de los productos en el anexo 1 de este documento.

Realizado el estudio de mercado, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- El mercado de productos alimenticios para la población con disfagia está en alza.
- No existen productos elaborados con vegetales frescos para esta población.



- El producto desarrollado en este estudio cubriría un nicho de mercado al responder a necesidades de este sector de la población que no están cubiertas.
- A diferencia del producto objeto del presente estudio, la mayoría de productos de la competencia no especifican la textura de su producto con una terminología estándar para que se ajuste a cada tipo de disfagia sufrida por el paciente y para garantizar su seguridad durante la deglución.

4. DESARROLLO, FORMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL PRODUCTO

4.1. Elección de materia primas

Con el objetivo de elaborar un producto a base de vegetales crudos, rico en vitaminas, dirigido a la población con disfagia del descriptor C (puré espeso) y sensorialmente aceptado, se han seleccionado una serie de ingredientes que permitan cumplir simultáneamente con los requerimientos nutricionales y sensoriales de la población objetivo.

Se busca que mediante la ingesta de este producto a base de vegetales crudos, se reduzca el déficit de vitaminas que padece de esta población (González, et al., 2012), La vitamina C es un micronutriente hidrosoluble con poder antioxidante, que ayuda al cuerpo a producir colágeno y proteína necesaria para cicatrizar heridas, mejora la absorción de hierro y contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario. Las frutas y verduras son las mejores fuentes de esta vitamina, como frutas cítricas, pimiento rojo o fresa (National Institute of Health, 2016). La vitamina B2 o ribloflavina tiene un papel importante en el crecimiento, desarrollo y funcionamiento de las células del organismo, está implicada en las reacciones de producción de energía para los procesos biológicos y es precursora de las coenzimas FMN y FAD. Una de las fuentes de esta vitamina son los vegetales verdes (National Institute of Health, 2016). La vitamina B9 o ácido fólico tiene un papel vital en el metabolismo del ADN y en la síntesis de nuevos tejidos. De forma natural, se encuentra en vegetales verdes y en frutas cítricas (National Institute of Health, 2016). La vitamina A actúa como antioxidante, cumple funciones de mantenimiento y formación de tejidos blandos y óseos, y favorece una visión correcta, ya que ayuda a la producción de los pigmentos de la retina del ojo. En los alimentos de origen vegetal se encuentra en forma de provitamina A, precursor de la vitamina A; la forma más común es el betacaroteno. Se



encuentra en vegetales de hoja verde, y vegetales de color amarillo o anaranjado, como zanahoria o el calabacín (National Institute of Health, 2016).

En relación a la textura del producto, es necesario espesar el alimento, para conseguir una viscosidad uniforme y que se adapte al descriptor C (puré de consistencia espesa), y con ello lograr una deglución segura. Al tratarse de un producto crudo, sin tratamiento térmico, es necesario emplear espesantes que actúen en frío. Los principales espesantes utilizados para el desarrollo de comidas adaptadas a la población con disfagia son la goma xantana y el almidón modificado de maíz, debido a sus propiedades tecnológicas (Yang, et al., 2004; Funami et al., 2012).

La goma xantana es un polisacárido de alto peso molecular, obtenido por la fermentación de carbohidratos de la bacteria *Xanthomonas Campestris*. Es capaz de solubilizarse, hidratarse y retener agua en medios fríos, produciendo soluciones altamente viscosas a baja concentración (a concentraciones de 0.1% tiene un aumento de la viscosidad de aproximadamente 100mPas). Las soluciones de xantana son pseudoplásticas, tienen una estabilidad térmica excelente, son estables en condiciones ácidas o alcalinas y tienen gran resistencia a las enzimas. La goma xantana no modifica el sabor ni el color de la matriz alimentaria, por lo que es un hidrocoloide con propiedades deseables para su uso en alimentos dirigidos a la población con disfagia (Funami et al., 2012). Además, la capacidad de hidratarse en frío, la estabilidad en medios ácidos y la resistencia a las enzimas, hacen que sea un espesante adecuado para el desarrollo del producto del presente estudio.

El almidón modificado de maíz es el ingrediente más utilizado para proporcionar las características reológicas deseables a los productos alimenticios y es ideal como agente espesante (Yang, et al., 2004). Los gránulos de almidón son partículas semicristalinas compuestas por una mezcla de dos polisacáridos, amilosa y amilopectina. Estos dos polisacáridos se unen formando micelas semicristalinas y zonas amorfas (Christianson et al., 1981). Estas regiones semicristalinas son insolubles y están compuestas principalmente de cadenas cortas de amilopectina ramificada dispuestas en una red tridimensional a través de una formación de doble hélice (Zobel & Stephen, 1995). Las regiones amorfas están compuestas de moléculas de amilosa en una formación de hélice de cadena sencilla. Un gel de almidón se puede considerar como un material, en el que la fase continua la forma gránulos de amilosa gelatinizados hinchados, con amilopectina distribuida dentro de ella (Eliasson, 1986). El almidón de maíz utilizado para la adecuación de la textura de los productos para la disfagia, es el almidón modificado de maíz, concretamente el Fosfato



Dialmidón Hidroxipropilado (E-1442) (Moret-Tatay, et al., 2015). Este almidón es más estable en el tiempo, permanece hidratado más tiempo, no pierde viscosidad, produce menos sinéresis que un almidón nativo y es más resistente a las enzimas (El-Hininaway, et al., 1982). Los grupos hidroxipropilo se unen mediante puentes de hidrogeno a las moléculas de amilosa, debilitando la estructura de las uniones internas del gránulo (Fleshe, 1985), y provocando que la temperatura de gelatinización del almidón se reduzca (Yook, et al., 1993).

Estudios recientes, han estudiado el comportamiento sinérgico de la mezcla de diferentes hidrocoloides en el desarrollo de comidas adaptadas a la disfagia. La tecnología de los hidrocoloides, actualmente se declina hacia el uso de la mezcla de múltiples hidrocoloides para el desarrollo y mejora de productos alimentarios. Conociendo las características de cada hidrocoloide, se pueden mezclar dando efectos sinérgicos, haciéndolos más estables en el tiempo y solucionando problemas como la sinéresis (Chen, 2009; Takahiro, 2011). Estudios sobre el uso de mezcla de hidrocoloides en la industria alimentaria, han evaluado la mejor interacción de hidrocoloides, desde el punto de vista físico, químico y sensorial, para el desarrollo de alimentos adaptados a la disfagia, dando como resultado que la mejor combinación es la de goma xantana 70% y goma guar 30%. Mediante esta combinación, se obtienen alimentos más estables, con menor sinéresis, melosos y con mejores propiedades de textura desde un punto de vista sensorial (Ospina, et al., 2012; Heyman, et al., 2014).

Respecto a la aceptación sensorial, se buscan ingredientes fácilmente reconocibles mediante el sabor, ya que es un producto triturado y sin fibra, lo que dificulta reconocer los ingredientes que integran los alimentos a desarrollar. Para ello, se buscarán ingredientes de la Dieta Mediterránea, fundamentalmente vegetales empleados en la elaboración de ensaladas, ya que los pacientes pueden estar más familiarizados con ella.

Todas las pruebas se realizaron siguiendo el mismo protocolo: el proceso comienza lavando y desinfectando las frutas y verduras. A continuación, se pesan y se Trituran en un robot de cocina (Robot Coupe) hasta que quede un puré liso. Se pasan por el colador de malla fina (1x1mm) y se texturiza añadiendo el espesante y volviendo a triturar en el robot. Se introduce en bolsas de vacío, se envasa al vacío 100% y se conserva en refrigeración.

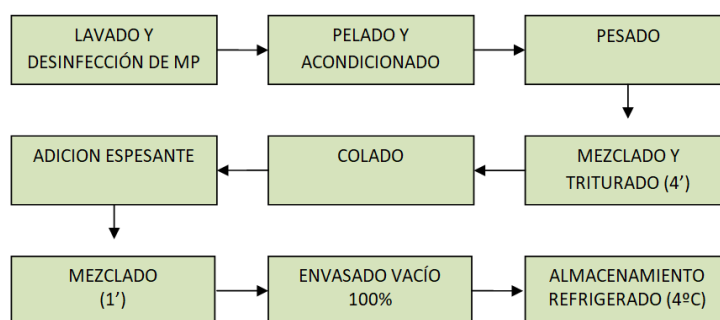


Figura 1. Diagrama de producción del producto

artiendo de una revisión bibliográfica realizada y de recetas previas hechas en la Fundación Alicia, se establecieron dos bases de ensalada:

- I. *Base verde*, compuesta por espinaca, escarola, canónigos, calabacín, lechuga, albahaca, cebolleta, aguacate, aceite de oliva virgen, vinagre de módena, sal y zumo de limón.

Las hojas elegidas, espinaca, escarola, canónigos y lechuga, aportan agua, color y sabor al triturado. Se utiliza esta mezcla porque si se triturase solo lechuga (ingrediente principal de las ensaladas), se obtendría un triturado insípido y sin color. La espinaca aporta un color verde más intenso, la escarola y los canónigos aportan el sabor amargo y un poco picante, necesario para que se pueda reconocer el sabor de la ensalada en el triturado. Además, son fuente de vitaminas B2 y B9. La albahaca aporta aroma y sabor, la cebolleta aporta sabor y acidez. El aguacate tiene la función de texturizante, aporta cremosidad, homogeneidad, viscosidad, color y sabor al triturado. El aceite de oliva virgen, el vinagre y la sal, constituyen el aliño de la ensalada, necesario para aportar la acidez necesaria, el sabor y la grasa para homogenizar la mezcla. El zumo de limón se añade para bajar el pH del puré, y utilizar la acidez como método de conservación.

- II. *Base roja*, compuesta por remolacha cruda, zanahoria, fresa, tomate, pimiento rojo, aceite de oliva virgen, vinagre de módena, sal y zumo de limón.

La zanahoria, el tomate y el pimiento rojo son los principales ingredientes rojos que constituyen una ensalada mediterránea. Son una fuente de vitamina A y C. La remolacha se añade para aportar un color vivo al triturado. Además de aportar carnosidad y sabor. La fresa aporta dulzor y acidez. El aliño de aceite de oliva, vinagre y sal, aportan la acidez necesaria, el sabor y la grasa para homogenizar el triturado. El



zumos de limón, al igual que en la base verde, se añade para bajar el pH del puré, estabilizando el alimento a lo largo de su vida útil.

Partiendo de estos ingredientes seleccionados, se comenzó a optimizar la formulación del producto.

4.2. Optimización de la formulación del producto

La primera prueba se realizó con la formulación que se muestra en el anexo 2 (“Pruebas realizadas para el desarrollo del producto”). Para cada base se probaron 4 espesantes: almidón modificado de maíz, goma xantana, mezcla de goma xantana y goma guar y miga de pan.

Analizando los resultados obtenidos en estas primeras pruebas, se observó que los espesantes interactúan de forma diferente en función de la matriz alimentaria a lo largo del tiempo. Es decir, los ingredientes intervienen en el comportamiento del espesante, por lo que un mismo espesante no tiene los mismos resultados dentro de diferentes matrices alimentarias (Moret-Tatay, et al., 2015). Por ello, se decidió realizar las pruebas para optimizar el producto desde el punto de vista organoléptico, y una vez establecidos los ingredientes, realizar las pruebas de los espesantes y de la textura del producto.

4.3. Optimización organoléptica

En la *base verde*, se realizó una prueba más para ajustar el sabor (prueba 2, anexo 2), para ello, se aumentó la cantidad de sal, se disminuyó la cantidad de espinaca, y se aumentó la cantidad de calabacín y lechuga, para disminuir los sabores más amargos y ácidos.

En la *base roja*, se realizaron 4 pruebas más para lograr el sabor adecuado. En la primera prueba de la optimización organoléptica (prueba 2, anexo 2) se ajustó la cantidad de sal, se redujo la cantidad de fresa y remolacha porque tenía un sabor demasiado dulce y no recordaba a los sabores de una ensalada, se aumentó la cantidad de tomate para que fuese el sabor predominante y más fácil de reconocer. Al analizar los resultados, se observó que el puré tenía un color más apagado y con el tiempo las fases se separaban. Se decidió sacar la zanahoria de la fórmula ya que la fibrosidad de la zanahoria causaba la inestabilidad de textura con el tiempo y daba un color menos vivo (prueba 3, anexo 2). Se probó a añadir dos nuevos ingredientes, para aportar más sabor a la mezcla, se probó a añadir rabanito (prueba 4 y 5, anexo 2) y col lombarda (prueba 6, anexo2) por separado. El puré con rabanito daba sabores



muy fuertes que podrían ser menos aceptados, por lo que se descartó. La base con col lombarda enmascaraba el sabor de tomate, por lo que también se eliminó. Finalmente la base elegida fue aquella a la que se le eliminó la zanahoria, presentando un color más vivo, la textura cohesionada y el sabor adecuado.

Al eliminar la zanahoria de la base roja, se realizó una tercera *base naranja* para incluir la zanahoria en el producto. Se elaboró a base de naranja y zanahoria, ya que la zanahoria es un vegetal que aporta la vitamina A al producto y no se deseaba eliminar, además la naranja es una gran fuente de vitamina C.

Se estableció que la ración del producto sería de 200g, integrada por 150g de la base verde, 25g de la roja y 25g de la naranja, con el objeto de imitar las cantidades que podrían tener los vegetales elegidos en una ensalada tradicional.

4.4. Optimización de textura

Una vez optimizada la formulación del producto en relación al sabor, se realizaron las pruebas de textura. Las cantidad de de espesante necesaria, se establecía mediante una prueba llamada *Fork test*, una nueva herramienta de medida de la consistencia de los alimentos para la dieta de disfagia (Park, et al., 2016). El procedimiento consistía en añadir y disolver el espesante en el alimento en bajas concentraciones e ir aumentándolas, hasta que la consistencia del alimento permitiese que el puré permaneciese en el tenedor y no fluyera entre sus dientes. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

La xantana no dio resultados sensoriales de textura adecuados. La cantidad de goma xantana necesaria para alcanzar la viscosidad requerida en el descriptor C, originaba una textura pegajosa, muy elástica, y poco agradable.

El almidón modificado de maíz, presentó problemas de sinéresis, el producto no era homogéneo, modificaba sus propiedades sensoriales, y no mantenía su viscosidad en el tiempo.

También se probó a espesar el producto con miga de pan, para poder tener una etiqueta sin aditivos, pero los resultados no fueron buenos. La textura no era homogénea, se producía sinéresis y modificaba de manera muy notable el sabor y el color del producto.

El espesante con mejores resultados y el elegido fue la mezcla de goma xantana (70%) y goma guar (30%). No presentaba sinéresis, fue el espesante que menos modificó las propiedades sensoriales del producto y se mantuvo estable en el tiempo.



Tabla 2. Fórmula final de cada base para 100g de producto total.

Fórmula final para 100g de producto		
Base verde	Base roja	Base naranja
18,61g lechuga, 13,03g calabacín, 11,17g espinaca, 10,24g aguacate, 7,44g escarola, 3,72g canónigos, 3,72g cebolleta, 2,42g zumo de limón, 1,86g aceite de oliva, 1,30g albahaca, 0,93g vinagre, 0,78g goma xantana, 0,29g goma guar y 0,56g sal.	8,68g, 1,09g fresa, 0,87g remolacha, 0,87g pimiento tomate, 0,52g aceite de oliva, 0,22 g vinagre, 0,17g zumo de limón, 0,14g goma xantana, 0,06g goma guar y 0,09g sal.	6,87g zumo naranja, 5,29g zanahoria, 0,13g aceite de oliva, 0,30g vinagre, 0,50g zumo de limón, 0,21g goma xantana, 0,08g goma guar y 0,05g sal

4.5. Métodos de conservación

Como método de conservación se utilizó la tecnología de barreras. Este método de conservación consiste en la aplicación combinada de diferentes procedimientos de conservación de baja intensidad que causen estrés microbiano (González-Miguel & López-Malo, 2010). Las barreras utilizadas fueron, el pH, el envasado y la conservación en refrigeración (4°C).

- El pH es uno de los obstáculos más importantes en la conservación de alimentos de alta humedad mínimamente procesados, ya que determina el tipo de microorganismos que pueden crecer en ellos (Booth & Stratford, 2003). Se estableció que el producto debía tener un pH menor de 4,6, ya que la mayoría de microorganismos se multiplican de manera óptima en rangos de pH comprendidos entre 5 y 8 (Ordóñez, et al., 1998).
- La conservación en refrigeración (4°C) de un producto frena la tasa de crecimiento microbiano y a su vez, disminuye la alteración bioquímica, reduciendo la velocidad de las reacciones químicas, lo que aumenta la vida útil del producto (Ulloa, 2007).
- El envase actúa como barrera para prevenir la entrada de gases, microorganismos, elementos contaminantes o aromas extraños. El producto se envasó al vacío del 100%, lo que deja una cantidad muy pequeña de oxígeno residual, reduciendo la oxidación de los purés, y alargando su vida útil (Jiang, et al., 2016).

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de elaboración llevado a cabo en la Fundación Alicia, se adaptó al proceso productivo característico de una industria alimentaria. A continuación se muestra el diagrama de flujo del producto.

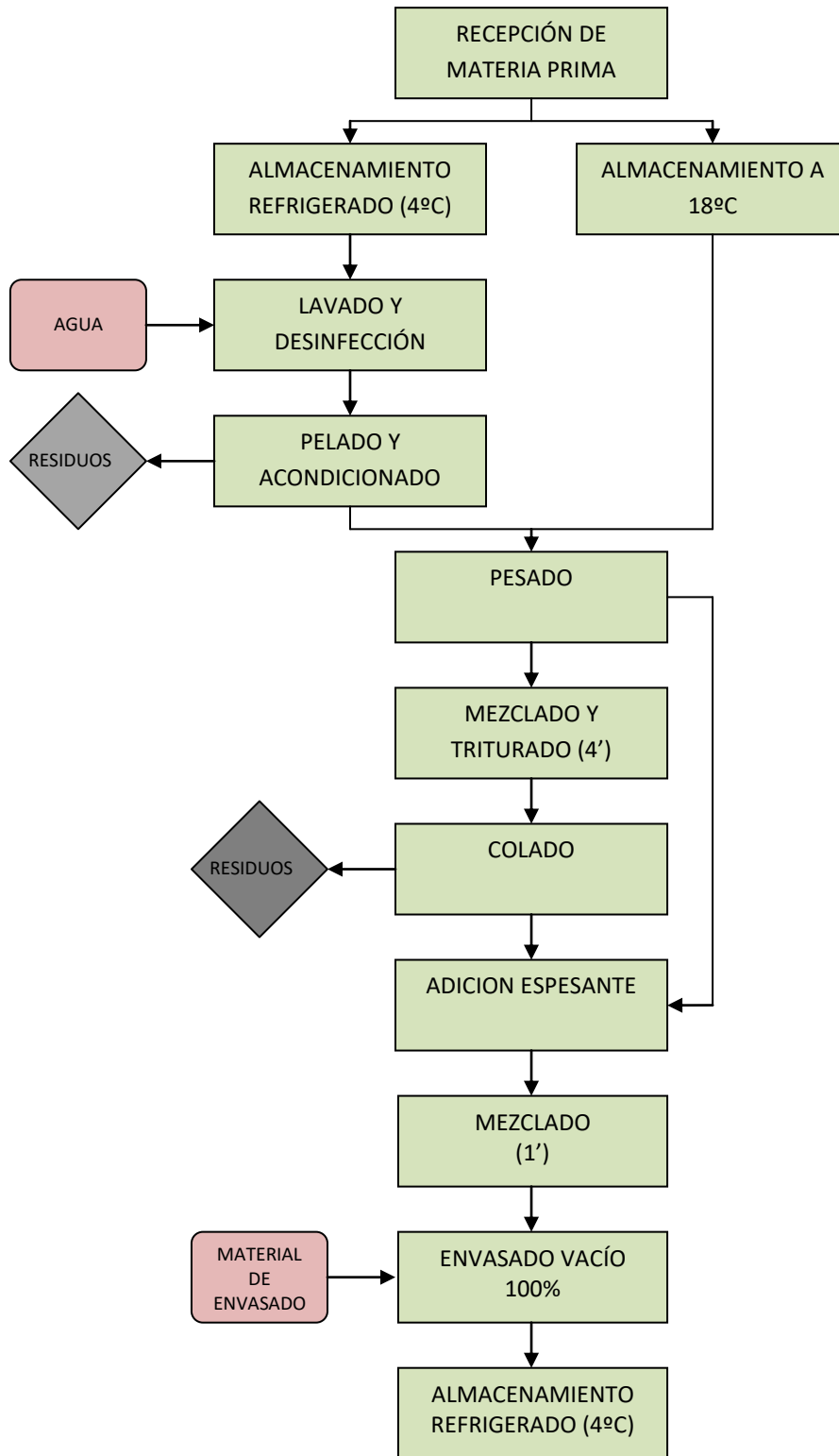


Figura 2. Diagrama de flujo del producto

Las materias primas se reciben en el obrador, las frutas y verduras se llevan a la cámara refrigerada a 4°C, y los alimentos secos (aceite, vinagre, sal y espesante) se conservan en el almacén a 18°C y humedad controlada. El aguacate se recibe sin hueso ni piel, únicamente la carne fresca del aguacate, tratada con altas presiones, por lo que no necesita preelaboración. De esta forma, se evita la oxidación del



aguacate durante el proceso de elaboración, supone menor coste de mano de obra y facilita la homogeneidad en el grado de madurez del aguacate. La fresa se recepciona congelada por su temporalidad, por lo que tampoco necesita preelaboración.

El proceso comienza con una selección manual para eliminar la materia prima en mal estado. A continuación, se procede al lavado y desinfección de las frutas y verduras. Cada tipo se lava por separado con un proceso diferente:

- Las verduras de hoja (lechuga, espinaca, escarola, canónigos y albahaca). Las lechugas necesitan un paso previo para descorazonarlas, se realiza de forma manual. Las verduras de hoja pasan por separado por un lavado de inmersión en agua. A continuación, se secan mediante centrifuga con una centrifugadora automática.
- El calabacín, la cebolleta, la remolacha, el tomate, el pimiento y la zanahoria se lavan por separado mediante un mismo proceso de inmersión en una lavadora de tambor.

Tras el lavado, se pelan y acondicionan las frutas y verduras:

- El calabacín, la cebolleta, la remolacha y la zanahoria se pelan mediante una peladora de abrasión.
- El pimiento se descorazona de forma manual.
- El zumo de naranja y limón se extrae mediante un exprimidor.

Tras el pelado, las frutas y verduras pasan por diferentes cortadoras, dejando los vegetales en el tamaño requerido para ser pesados y mezclados. Los vegetales son pesados separados según las tres tipos de elaboraciones base que forman el producto: base verde, base roja, base naranja.

Tras el pesado, se mezclan y trituran las tres bases por separado durante 4 minutos sin el espesante, a continuación, pasan por un colador de malla de 1x1mm y se vuelve a introducir en la trituradora añadiendo el espesante y mezclando durante 1 minuto para que se disuelva el espesante.

A continuación, se envasa por separado en un vacío del 100%. Para ello, cada puré se vierte en un dispensador que llena los envases que circulan por debajo en un pesaje en continuo en cinta. Tras el llenado, los envases se sellan ejerciendo un vacío del 100%. A continuación, se juntan el envase de la base verde con el rojo y el naranja en el packaging y se almacena en refrigeración, listo para su expedición y consumo.



6. VALORACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL ALIMENTO

La valoración de la vida útil del alimento se realizó mediante la caracterización físico-química y microbiológica del producto.

6.1. Determinación instrumental de la viscosidad

Como indicación de las propiedades de textura, la viscosidad del producto se determinó mediante el uso de un viscosímetro rotacional (Brookfield DV-II +). Para ello, se empleó el dispositivo de cilindros concéntricos de pequeña cantidad de muestra, sobre el que se colocaron 8ml de muestra que se mantuvo termostatada a 20°C durante los ensayos. Se realizaron dos análisis diferentes:

- I. Por un lado, se llevó a cabo un ensayo rotacional a velocidad de deformación variable, en un intervalo comprendido entre 0,5 y 100 rpm, con el objetivo de determinar los parámetros reológicos del producto y estudiar su evolución a lo largo de su vida útil. El ensayo se realizó a velocidad progresivamente creciente hasta 28s^{-1} (100rpm), en los que la velocidad de deformación se mantuvo durante 60s en cada intervalo de velocidad estudiado. Una vez alcanzada la velocidad máxima, se reprodujo de nuevo el ensayo reduciendo progresivamente la velocidad de deformación, en intervalos idénticos de velocidad hasta una velocidad de 0 s^{-1} , con el objeto de establecer el esfuerzo umbral (esfuerzo cortante resultante cuando la velocidad de deformación se hace nula).
- II. Por otro lado, se realizó otro ensayo para determinar la viscosidad del producto a una velocidad de deformación constante, determinándose igualmente su evolución en el tiempo. Para determinar la viscosidad del producto, se registraron datos cada 6 segundos durante un período de 120 segundos, con un total de 20 datos, a la velocidad de deformación constante de 28s^{-1} , simulando la deglución del alimento.

Todas las pruebas se realizaron por duplicado, el día de elaboración del producto (día 0), dos días después (día 2) y cinco días después (día 5).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del ensayo realizado a velocidad de deformación variable. Los datos se ajustan al modelo reológico de Herschel Bulkley, cuyos parámetros se exponen en la tabla 3 y responden a la siguiente ecuación:

$$\sigma = \sigma_o + K \cdot \dot{\gamma}^n$$



Tabla 3. Parámetros reológicos ajustados al modelo Herschel Bulkley.

DÍA	Parámetros H. Bulkley		
	σ_0 (N/m ²)	K (Pa·s ⁿ)	n
0	5,59 ^a ±0,41	16,2 ^a ±0,1	0,22 ^a ±0,01
2	6,09 ^a ±0,29	15,8 ^a ±0,4	0,23 ^a ±0,01
5	6,10 ^a ±0,70	14,9 ^a ±0,6	0,23 ^a ±0,01

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes ($p > 0,05$).

El comportamiento reológico del fluido es de un plástico de Casson, ya que el índice de flujo (n) es menor a 1, y presenta esfuerzo umbral ($\sigma_0 \neq 0$). Se puede observar, que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en los componentes del modelo reológico empleado, en función del tiempo, por lo que se pudo concluir que el comportamiento reológico del producto se mantiene estable a lo largo de su vida útil.

A continuación, se muestran los resultados del ensayo realizado a velocidad de deformación constante (28 s⁻¹).

Tabla 4. Viscosidad del producto obtenida del ensayo de velocidad constante (28 s⁻¹).

DÍA	Viscosidad ap. (Pa·s) (grad=28s ⁻¹)
0	1,377 ^b ±0,00
2	1,346 ^b ±0,01
5	1,2775 ^a ±0,01

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes ($p > 0,05$).

Analizando la evolución de la viscosidad en el tiempo, solo se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las viscosidades del día 0 y el día 5. El descenso de viscosidad podría producirse por la ruptura de los puentes de hidrógeno en la estructura de la solución, pudiendo producirse este fenómeno por hidrólisis enzimática o ácida (Tamm & Drusch, 2017). Con la ruptura de los puentes de hidrógeno, la capacidad del hidrocoloide de retener agua disminuye, disminuyendo a su vez, la viscosidad de la solución.

Al tratarse de un descenso de viscosidad pequeño, se comprobó que no afectaba a las necesidades de viscosidad requeridas por el descriptor C. Sin embargo, la viscosidad de un producto destinado a la población con disfagia es uno de los factores principales para determinar la vida del producto. Por ello, al presentar diferencias de viscosidad al quinto día de su vida útil, las pruebas microbiológicas, de color y de pH, se realizaron también hasta los cinco días tras la elaboración del producto.



6.2. Determinación instrumental del color

Se realizó la determinación analítica del color de los tres elementos de la ensalada: la base verde, roja y naranja, y la mezcla de las mismas en la proporción de su consumo. Este parámetro se midió empleando el espectrofotómetro MINOLTA CN-508i con el observador 2° e iluminante D₆₅, determinándose la luminosidad (L) y las coordenadas cromáticas “a” y “b”. Los resultados se expresaron en el espacio de color Hunter Lab, siendo L la luminosidad, h el tono y C la saturación. Matemáticamente, la saturación y el tono se definen por las siguientes ecuaciones:

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad h = \arctg\left(\frac{b}{a}\right)$$

6.3. Evolución del color del producto a lo largo de la vida útil

Aunque aparentemente no se apreciaron cambios de color a lo largo de la vida útil, analíticamente sí que existieron. Las determinaciones se realizaron por triplicado, el día de elaboración del producto (día 0), dos días después (día 2) y cinco días después (día 5).

Tabla 5. Parámetros del color para el producto con las bases verde, roja y naranja mezcladas en la proporción de consumo a lo largo de su vida útil.

DÍA	MEZCLA DE LAS BASES VERDE, ROJA Y NARANJA		
	L	C	h
0	33,92 ^b ±0,33	12,19 ^b ±0,20	101,49 ^b ±0,09
2	32,96 ^a ±0,19	11,70 ^{ab} ±0,43	101,53 ^b ±0,40
5	32,55 ^a ±0,00	11,17 ^a ±0,13	100,46 ^a ±0,20

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes (p > 0,05). (L) luminosidad, (C) saturación, (h) tono.

Tabla 6. Parámetros del color para la base verde a lo largo de su vida útil.

DÍA	BASE VERDE		
	L	C	h
0	37,153 ^b ±0,37	14,09 ^b ±0,11	118,84 ^c ±0,17
2	36,816 ^b ±0,16	12,98 ^a ±0,17	116,81 ^a ±0,18
5	35,513 ^a ±0,25	12,99 ^c ±0,05	117,26 ^b ±0,06

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes (p > 0,05). (L) luminosidad, (C) saturación, (h) tono.



Tabla 7. Parámetros del color para la base roja a lo largo de su vida útil.

DÍA	BASE ROJA		
	L	C	h
0	32,16 ^b ±0,13	27,26 ^c ±0,28	15,30 ^c ±0,26
2	32,5433 ^c ±0,07	24,56 ^b ±0,02	13,18 ^a ±0,02
5	27,9267 ^a ±0,09	21,30 ^a ±0,11	16,50 ^c ±0,00

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes ($p > 0,05$). (L) luminosidad, (C) saturación, (h) tono.

Tabla 8. Parámetros del color para la base naranja a lo largo de su vida útil.

DÍA	BASE NARANJA		
	L	C	h
0	49,70 ^c ±0,21	15,20 ^b ±0,35	61,56 ^b ±0,08
2	47,91 ^a ±0,17	15,30 ^a ±0,19	60,47 ^a ±0,12
5	48,41 ^b ±0,28	15,05 ^c ±0,10	63,28 ^c ±0,21

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes ($p > 0,05$). (L) luminosidad, (C) saturación, (h) tono.

Tanto los elementos de la ensalada (bases), como la mezcla de los mismos, presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) de color a lo largo del tiempo. Analizando los resultados de la mezcla del purés verde, rojo y naranja, se pudo observar que la luminosidad descendió con el tiempo. En función de los datos observados, el descenso de luminosidad (L) fue significativo entre los días 0 y 2, mientras que entre los días 2 y 5 no se manifestaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Este hecho podría deberse al pardeamiento enzimático que sufren los purés. El pardeamiento enzimático es un fenómeno que se da en frutas y verduras cortadas, el cual ocasiona que se oscurezcan al exponerse al aire, por la oxidación de compuestos fenólicos (Jiang, et al., 2016). Analizando el tono, se observa que el color de la mezcla de las tres bases se encuentra en el segundo cuadrante, y durante su evolución en el tiempo, se acerca a tonos más amarillentos. La saturación (C), permite conocer la viveza de color de los alimentos. Se pudo observar que la viveza de color desciende con el tiempo, a causa del pardeamiento enzimático que sufren los purés.

En las bases verdes, roja y naranja no se observó una tendencia clara en las variables a lo largo del tiempo. El valor del tono (h) de la base verde, descendió, mientras que el valor del tono de la base roja y naranja ascendió. La saturación (C), fue alta en los purés rojo y naranja que son los colores más vivos, mientras que el puré verde mostró menos saturación, aunque también se caracteriza por un color vivo. En cuanto a la variación de saturación con el tiempo, se observó que todos los purés presentaron



valores más bajos a lo largo del tiempo, es decir, la viveza del color disminuyó. Por la misma razón que el descenso de luminosidad, este comportamiento pudo deberse al pardeamiento enzimático de sus componentes (Jiang, et al., 2016). La representación gráfica de los parámetros de color y su variación con el tiempo se encuentran recogidas en el anexo 2 de este documento.

6.4. Determinación del pH

Las pruebas de pH se realizaron para predecir la estabilidad del alimento a lo largo de su vida útil en función de las condiciones en las que tiene lugar la supervivencia y multiplicación microbiana. Controlando el pH inicial del producto, se puede usar la acidez como barrera microbiana. La mayoría de bacterias crecen a un pH entre 5 y 8, y disminuye su crecimiento con pH inferiores a 5 (Ordóñez, et al., 1998).

Se tomó el pH del producto a día 0, día 2 y día 5 para estimar la evolución del producto durante su vida útil estimada. Para ello, se utilizó el pHmetro Testo 206-pH3. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. pH del producto a los largo de su vida útil.

	Día 0	Día 2	Día 5
Base verde	4,62	4,52	4,44
Base naranja	4,08	3,99	3,85
Base roja	4,02	3,93	3,89
Mezcla	4,57	4,42	4,29

Se pudo observar que los valores de pH disminuyeron con el tiempo. Esto se debe a que es un producto con alto contenido en carbohidratos, y las bacterias fermentan sus componentes, produciendo ácidos que bajan el pH del medio (Ray & Bhunia, 2008). El descenso del pH no fue tan acusado como para predecir una elevada multiplicación microbiana en el producto, ni para comprometer las propiedades sensoriales del mismo.

6.5. Análisis microbiológico

Al ser un producto sin tratamiento térmico, un aspecto importante a tener en cuenta es su calidad microbiológica y con ello, establecer su vida útil. Dado las características del producto es necesario elaborar el mismo en condiciones asépticas, con el objeto de garantizar su calidad microbiana. De acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento 1441/2007 de la Comisión Europea, que modifica el Reglamento 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, se establecen los límites microbiológicos de seguridad alimentaria que debe cumplir el producto.



Según el Reglamento (CE 1441/2007), el producto se encuentra en el “grupo A” de alimentos, de comidas preparadas sin tratamiento térmico. El análisis de los microorganismos marcados por la legislación para este grupo de alimentos, se realizó siguiendo los métodos oficiales que se indican a continuación:

- *Aerobios mesófilos*. Se realizan diluciones seriadas hasta 10^6 en agua de peptona tamponada, se siembra en placas de PCA (72h a 30°C), y se hace el recuento de colonias (UNE-EN ISO 4833-1: 2014).
- *Coliformes*. Se realizan diluciones seriadas hasta 10^4 en agua peptona tamponada, se siembra en medio VRBL (37°C/24h) y se hace el recuento de colonias (UNE-EN ISO 4831:2006).
- *Escherichia coli*. Se realizan diluciones seriadas hasta 10^2 en agua peptona tamponada, se siembra en Agar TBX (44°C/48h) y se hace el recuento de colonias (UNE- EN ISO 16649-3: 2015).
- *Staphylococcus aureus*. Se realizan diluciones seriadas hasta 10^2 en agua de peptona tamponada, se siembra en medio Agar Baird Parker (37°C/48h) y se hace el recuento de colonias (UNE-EN ISO 6888-2:2000).
- *Salmonella*. Se siembran 25g en un medio no selectivo de agua tamponada (31°C/12h), a continuación, se enriquece y se deja incubando 18h. Se siembra en Agar RVS y XLD (37°C/24h) y se observa presencia o ausencia de colonias sospechosas (colonias moradas) (UNE-EN ISO 6759-2017).
- *Listeria monocytogenes*. Se enriquece la muestra en caldo Fraser (30°C/24h) y (37°C/ 24h) y se siembra en Agar Oxfordd y Agar Palcam (37°C/24h) y se observa presencia o ausencia de colonias sospechosas (UNE-EN ISO 11290-1:1997)

Los análisis microbiológicos se realizaron el día de elaboración del producto (día 0) y cinco días después de la elaboración del mismo (día 5). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 10. Resultados obtenido del análisis microbiológico del producto

Microorganismo	Reglamento	Valores permitidos	Día 0	Día 5
<i>S. aureus</i>	ISO 6888-2:2000	10^1-10^2 ufc/g	<10ufc/g	<10ufc/g
<i>Coliformes</i>	ISO 4831:2006	10^3-10^4 ufc/g	$7,6 \cdot 10^3$ ufc/g	$3 \cdot 10^2$ ufc/g
<i>E. coli</i>	ISO 16649-3:2015	10^1-10^2 ufc/g	<10ufc/g	<10ufc/g
<i>Aerobios mesófilos</i>	ISO 4833-1: 2014	10^5-10^6 ufc/g	$6,70 \cdot 10^5$ ufc/g	$1,25 \cdot 10^5$ ufc/g
<i>Salmonella</i>	ISO 6759-2017	Ausencia/25g	Ausencia	Ausencia
<i>L. monocytogenes</i>	ISO 11290-1:1997	Ausencia /25g	Ausencia	Ausencia

*UFC: Unidades Formadoras de Colonias.



Tanto a día 0 como a día 5, los microorganismos patógenos se encuentran dentro de los límites establecidos por el reglamento (CE) 1441/2007. Esto permite afirmar que la ensalada de textura modificada es segura desde un punto de vista microbiológico a lo largo de un período de consumo de 5 días.

6.6. Conclusiones del estudio de vida útil

El producto se analizó mediante métodos físico-químicos y microbiológicos para establecer su vida útil. La bibliografía indica que para productos de estas características (productos frescos, listos para comer, sin tratamiento térmico y con tecnología de barreras como método de conservación) la vida útil podría estar comprendida entre 5 y 10 días (Tsironi, et al., 2017; Brocklehurst et al., 1987; Krasaekoopt & Bhandari, 2011).

Los resultados en cuanto a vida útil fueron los siguientes:

- Los resultados de textura mostraron estabilidad en tiempo en cuanto al comportamiento reológico del producto; sin embargo su viscosidad fue significativamente menor al quinto día. Aunque este descenso de viscosidad no afectó a la clasificación del descriptor C, al ser la viscosidad el parámetro más decisivo en el desarrollo de comidas adaptadas a la población con disfagia, se estableció una vida útil mínima de 5 días.
- Microbiológicamente, el producto se mantuvo dentro de los límites establecidos por la legislación (CE 1441/2007) pasados 5 días desde su día de producción. Es decir, el producto es microbiológicamente seguro, en términos de calidad y seguridad alimentaria.
- En cuanto al color se detectaron diferencias significativas a lo largo de su vida útil, sin embargo este parámetro no supone ningún riesgo en la seguridad de los consumidores, y no se consideró un factor decisivo.
- El pH disminuyó con el tiempo, indicando que existió cierta actividad microbiana en el producto, produciéndose ácidos que bajan este parámetro. En ningún caso este descenso fue tan acusado como para comprometer las propiedades sensoriales del producto.

7. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL

El producto objeto del presente estudio es una ensalada de textura modificada para dietas de disfagia a sólidos que responden al descriptor C. Es un producto fresco de cuarta gama



Figura 3. Logo del producto

y listo para comer, de conservación en condiciones de refrigeración (4°C). Se comercializa con el nombre de “freshveg”, en raciones individuales de 200g.

7.1. Envasado y etiquetado

El producto se comercializa en envases de polipropileno envasado al vacío del 100%. El producto incorpora la base verde en el recipiente y las roja y naranja por separado (figura 3), para que sea el propio consumidor quien las incorpore al momento de consumo.



Figura 4. A) Formato de envasado del producto. B) Ejemplo de envasado del producto. C) Ejemplo de presentación del producto.

El etiquetado debe cumplir con el Reglamento (CE) N°1169/2011 *sobre la información facilitada al consumidor*. La etiqueta incluye la siguiente información:

- Denominación del producto: Fresveg
- Listado de ingredientes (en orden decreciente de cantidad): lechuga, calabacín, espinaca, aguacate, tomate, escarola, zumo naranja, zanahoria, canónigos, cebolleta, zumo de limón, aceite de oliva, goma xantana (E-415), goma guar (E412), albahaca, vinagre, fresa, remolacha, pimiento, sal.
- Cantidad neta: 200g
- Fecha de consumo preferente: 6 días incluyendo su día de elaboración. Una vez abierto, consumir.
- Condiciones de conservación. Conservar en refrigeración (4°C)
- Modo de empleo. Añadir los purés rojo y naranja sobre el verde, mezclar y consumir.
- Identificación de la empresa: Nombre y razón social
- Lote: a determinar
- Lugar de origen: a determinar
- Declaración de alérgenos: libre de alérgenos.
- Información nutricional por 100g: (ver apartado “7.2 Composición nutricional”).
- Otra información: Identificación de aditivos. Según el Reglamento (UE) N° 1129/2011 sobre aditivos alimentarios, goma xantana (E145) y guar (E412).
- En la etiqueta también se incluirá el descriptor de textura para la población de disfagia al que va dirigido: Descriptor C



7.2. Composición nutricional

Es un producto con baja carga energética, es bajo en grasas saturadas y no posee colesterol. Está compuesto principalmente por ácidos grasos monoinsaturados, vitaminas y minerales.

Tabla 11. Información nutricional por 100g de producto

Información nutricional por 100g		
Nutriente	Cantidad	% CDR
Energía	49,69kcal	
Agua	84,37g	
Proteína	1,41g	11,51%
Lípidos totales	3,65g	67,05%
Ácidos grasos saturados	0,62g	10,38%
Ácidos grasos monoinsaturados	2,28g	45,02%
Ácidos grasos poliinsaturados	0,52g	8,54%
Colesterol	0,00mg	
Hidratos de carbono	2,61g	21,36%
Azúcares	2,57g	
Fibra	1,68g	
Sodio	294,8mg	
Potasio	276,35mg	13,82%
Calcio	33,32mg	4%
Magnesio	18,33mg	5%
Fósforo	28,06mg	4%
Hierro	0,77mg	5,5%
Zinc	0,27mg	3%
Vitamina A	187,26µg	23,4%
Carotenoides totales	1123,59 µg	
Vitamina E	0,87mg	7,25%
Ácido fólico	62,26µg	31,13%
Vitamina C	19,36mg	24%
Vitamina B2 (riboflavina)	0,21mg	15%
Niacina	0,64mg	4%

Fuente: Usda, 2017; PCN Pro 1.0.32, 2009

CDR: Cantidad Diaria Recomendada para una dieta de referencia de 2000kcal.

Respecto a las alegaciones nutricionales del producto, según el Reglamento (CE) Nº1924/2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, el producto puede incluir en su etiquetado las siguientes alegaciones:

- **“Alto contenido de grasas monoinsaturadas”**. La declaración es válida si el 45% de los ácidos grasos presentes en el producto son monoinsaturados, y si aportan más del 20% del valor energético del producto. Las grasas de la ensalada son un 45,02% de ácidos grasos monoinsaturados, y aportan el 41,30% del valor energético del producto.
- **“Fuente de vitamina A”**. La declaración es válida si el producto contiene una cantidad significativa de vitamina. La Directiva 2008/100/CE, establece como cantidad significativa, el 15% de la cantidad diaria recomendada por 100g de producto. La ensalada aporta el 23,4% de la CDR de vitamina A.
- **“Fuente de ácido fólico”**. La declaración es válida si el producto contiene una cantidad significativa de vitamina. La Directiva 2008/100/CE, establece como



- cantidad significativa, el 15% de la cantidad diaria recomendada por 100g de producto. La ensalada aporta el 31,13% de la CDR de ácido fólico.
- **“Fuente de vitamina C”**. La declaración es válida si el producto contiene una cantidad significativa de vitamina. La Directiva 2008/100/CE, establece como cantidad significativa, el 15% de la cantidad diaria recomendada por 100g de producto. La ensalada aporta el 24% de la CDR de vitamina C.
 - **“Fuente de vitamina B2 (riboflavina)”**. La declaración es válida si el producto contiene una cantidad significativa de vitamina. La Directiva 2008/100/CE, establece como cantidad significativa, el 15% de la cantidad diaria recomendada por 100g de producto. La ensalada aporta el 15% de la CDR de vitamina B2.

7.3. Análisis sensorial

Un aspecto clave para el desarrollo de nuevos alimentos es su aceptabilidad sensorial. Se realizó un análisis de aceptación sensorial con un panel de 15 catadores semi-entrenados. Se realizaron una prueba hedónica y una descriptiva. La prueba hedónica permite conocer el nivel de aceptación del producto. Se utilizó una escala de 7 puntos, desde “me gusta mucho”, pasando por “ni me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta mucho”, donde se pidió a los catadores que evaluaran el grado de aceptación del aspecto, el olor, el sabor y la aceptación global. La textura no se tuvo en cuenta porque en este producto debe ser un parámetro fijo, que no se puede modificar. La prueba descriptiva evalúa la intensidad de diferentes atributos sensoriales (acidez, amargor, salado, astringencia, dulzor, aceitoso, frescura) con una escala numérica estructurada de 7 puntos, donde 1 es “nulo” y 7 “muy intenso”.

La aceptación global del producto fue alta, de 5,38 puntos. El aspecto visual fue el atributo más valorado (6,25), seguido del olor (5,38) y el sabor (5,20).

El atributo sensorial más alto de la prueba descriptiva fue la frescura, seguido por el amargor, la acidez, el salado, la astringencia, la sensación grasa (aceitoso) y el dulzor. La siguiente figura muestra el perfil sensorial del producto desarrollado así como los resultados obtenidos en relación con la aceptación del mismo

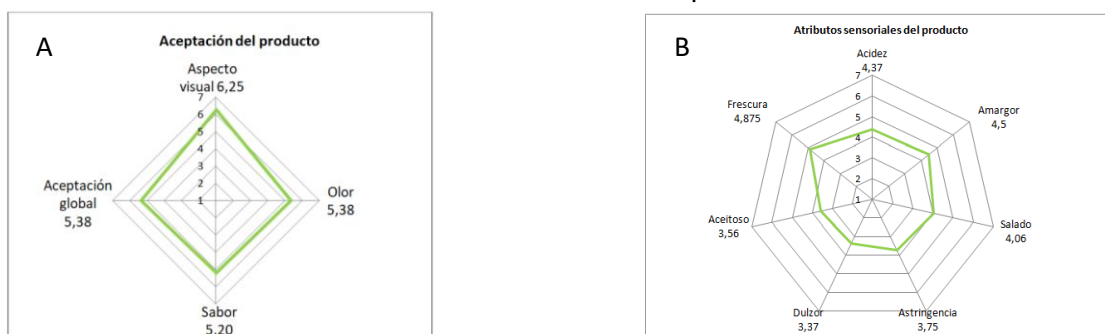


Figura 5. A) Resultados del análisis de aceptabilidad sensorial del producto. B) Resultado del análisis descriptivo del producto.



7.4. Descripción de las características innovadoras

Partiendo del objetivo de mejorar el estado nutricional de la población con disfagia, se buscaron diferentes maneras gastronómicas de introducir un mayor aporte vitamínico en su dieta, llegando al desarrollo de una ensalada de textura adaptada.

La innovación principal viene dada con la incorporación de vegetales crudos en un producto listo para comer para la población con disfagia. No existe en el mercado de productos alimenticios para disfagia, ningún otro producto que incorpore vegetales crudos en sus productos listos para comer.

Otra característica innovadora reside en la presentación del envasado. Se ha buscado que el producto tenga un atractivo visual, y por ello, cada elemento del producto se incluye por separado en el mismo envase. De esta forma, es más atractivo para el paciente de disfagia, y puede diferenciar con mayor facilidad los sabores de una ensalada. Actualmente, los productos de disfagia listos para comer que se comercializan, no incluyen esta innovación, todos los ingredientes vienen mezclados, dando resultados visuales poco apetecibles.

8. PLAN DE MARKETING

A continuación se realiza el plan de marketing de Freshveg, analizando su distribución, precio y promoción.

8.1. Distribución

El producto se distribuirá mediante el canal Horeca, y también mediante venta directa a entidades privadas y públicas, como hospitales y centros de ancianos.

También existirá la posibilidad de venta online mediante la página web del producto.

8.2. Precio

Para fijar el precio, se deben tener en cuenta varios aspectos, como el precio de los productos de la competencia, los costes, el beneficio esperado, o el valor del producto ofrecido. Los precios de los productos de la competencia son diversos, los rangos de precios rondan los 17-25€/kg, y por porción 1,5-3,5€/ud.

Calculando unos costes directos aproximados de materia prima, envase y mano de obra de 4,00€/kg (0,8€/200g), y unos gastos indirectos de luz, agua, gas, mantenimiento, transporte y amortización de equipos de 2€/kg (0,4€/200g), se establece el precio final del producto en 2,20€/ud (11€/kg), lo que supone una ventaja competitiva respecto a los productos actualmente disponibles en el mercado.



8.3. Promoción

FreshVeg, utilizará varias estrategias de promoción, una de las cuáles será la *venta directa* en sus principales canales de distribución: hospitales, empresas de catering y residencias de ancianos. Este tipo de promoción se utiliza en productos que deben adaptarse a necesidades muy específicas del consumidor, como es este caso.

Además de la *venta directa*, también se realizarán *intervenciones públicas*, en actos solidarios con la disfagia, mediante presentaciones informativas de la disfagia y realizando demostraciones del producto.

Las *ventas directas* y las *intervenciones públicas* se acompañarán de un catálogo con la información técnica del producto, y con muestras gratuitas de prueba.

El producto también se promocionará online, a través de la página web, y las redes sociales, donde se encontrará toda la información del producto y sus características técnicas.

9. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en el estudio muestran cómo es posible desde un punto de vista tecnológico, la elaboración de un producto a base de vegetales crudos adaptado a la población con disfagia.
- Desde un punto de vista nutricional, el producto es rico en vitaminas carenciales de la población con disfagia, presentes principalmente en frutas y verduras crudas. También supone una fuente de ácidos grasos monoinsaturados, muy necesarios en las dietas de esta población debido a sus carencias nutricionales.
- En relación a las pruebas de análisis sensorial, del producto obtuvo buena aceptación organoléptica, siendo el atributo de “frescor” el más valorado.
- La vida útil del producto se encuentra dentro de los límites establecidos para los productos frescos sin tratamiento térmico. Asegurando la calidad y seguridad del producto durante un mínimo de 5 días.
- A pesar de la viabilidad tecnológica demostrada mediante el presente trabajo, el desarrollo de este producto requiere de más pruebas y ensayos para posibilitar su validación a escala industrial.



10. BIBLIOGRAFÍA

- Axelsson, K. Asplund, K., Norberg, A. & Eriksson, S. (1989). Eating problems and nutritional status during hospital stay of patients with severe stroke. *Journal of the American Dietetic Association*, 218, 7-15.
- Booth, I. R., Stratford, M. (2003). Acidulants and low pH, Food Preservatives. Segunda edición, Springer, UK, 320
- Brocklehurst, T.F., Zaman-Wong, C.M., Lund, B.M (1987). A note on the microbiology of retail packs of prepared salad vegetables. *J Appl Bacteriol*, 63 (5), 409–415.
- Bureau, S., Mouhoubi, S., Touloumet, L., Garcia, C., Moreau, F., Bédouet, V., Renard C. (2015). Are folates, carotenoids and vitamin C affected by cooking? Four domestic procedures are compared on a large diversity of frozen vegetables, LWT. *Food Science and Technology*, 64, 2, 735-741.
- Campos, C., Rabat, J. M. (2010). Alimentación de las personas con disfagia. Sociedad Andaluza de Nutrición Clínica y Dietética, Unidad de Nutrición Clínica y Dietética del H. Universitario Virgen Macarena de Sevilla.
- Chen, J. (2009). Food oral processing e a review. *Food Hydrocolloids*, 23, 1-25.
- Christianson, D. D., Hodge, J. E., Osborne, D., & Detroy, R. W. (1981). Gelatinization of wheat starch as modified by xanthan gum, guar gum and cellulose gum. *Cereal Chemistry*, 58, 513–517.
- Cichero, J. A. & Altman, K. W. (2013). Definición, prevalencia y dimensión del problema de disfagia orofaríngea. *Geriatricare*, 72.
- El-Hininaway, S. I., El-Saied, H. M., Fahmy, A., El-Shireeny, A. A., & El-Sahy, K. M. (1982). Viscosity and gelatinization characteristics of hydroxyethyl starch. *Starch-Starke*, 34(4) ,112-114.
- Eliasson, A. C. (1986). Viscoelastic behavior during the gelatinization of starch. *Journal of Texture Studies*, 17, 253–265
- Elliot JL. (1988). Swallowing disorders in the elderly: A guide to diagnosis and treatment. *Geriatrics*, 43, 95- 113.
- Fabbri, A. D.T., Crosby, G. A. (2016) A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 3, 2-11.
- Fleshe, G. (1985). Chemical modification and degradation of starch. In G. M. A. Van Beynum, & J. A. Roels (Eds.), *Starch conversion technology* (pp. 94). New York: Marcel Dekker.
- Funami, T., Ishihara, S., Nakauma, M., Kohyama, K., Nishinari, K. (2012). Texture design for products using food hydrocolloids, *Food Hydrocolloids*, 26, 2, 412-420.
- Gonzalez, C., Casado, M. P., Gomez, A., Pajares, S., Dávila, R. M., Barroso, L., Panizo, E. (2012). Guía de nutrición para personas con disfagia (600077). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Gobierno de España.
- González-Miguel, M.E., López-Malo, A. (2010). Frutas conservadas por métodos combinados. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 4 (2), 58-67
- Guillén, S., Mir-Bel, J., Oria, R., Salvador, M. L. (2017). Influence of cooking conditions on organoleptic and health-related properties of artichokes, green beans, broccoli and carrots. *Food Chemistry* 217, 209–216.
- Health Publishing and Services (2017). Persistence Market Research. Disponible en: <https://www.aboutpharma.com/blog/2017/05/11/nutritional-supplements-market-in-the-u-s-2016-2020-supplement-sales-expected-to-reach-18-3-billion-research-and-markets/> Fecha de consulta: 24/08/2017.
- Heyman, B., De Vos, W. H., Van der Meeren, P., Dewettinck, K. (2014). Gums tuning the rheological properties of modified maize starch pastes: Differences between guar and xanthan, *Food Hydrocolloids*, 39, 85-94.
- Hincapie-Hena, L., Lugo, L. E. Ortiz, S. D., López, M. E. (2010). Prevalencia de disfagia en unidad de cuidados especiales. *CES Medicina*, 24, 21-29.
- James, B., Young, A., Smith, B., Kim, E., Wilson, A., Morgenstern, M. P. (2011) Texture changes in bolus to the point of swallow—fracture toughness and back extrusion to test start and end points. *Procedia Food Science*, 1, 632–639.
- Jiang, Y., Duan, X., Zheng, S. (2016). Browning: Enzymatic Browning. *Encyclopedia of Food and Health*, 508-514.
- Jiménez Rojas, C., Corregidor Sánchez, A. I., Gutiérrez Bezón, C. (2006). Situaciones clínicas más relevantes. *Disfagia, Sociedad Española de Geriátría y Gerontología*, 53, 545-553
- Krasaekoopt, W., Bhandari, B. (2011). Fresh-Cut Vegetables. In N.K. Sinha (Ed.). *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing*, Blackwell Publishing Ltd, pp. 221–242
- Langmore, S.E., Skarupski, K.A., Park, P.S., & Fries, B.E. (2002). Predictors of aspiration pneumonia in nursing home residents. *Dysphagia*, 17(4), 298–307.



- Lendinez-Mesa, A., Díaz-García, M. C., Casero-Alcázara, M., Granthama, S. J., Torre-Monteroc J. C., Fernandes-Ribeiro, A. S. (2016). Prevalencia de disfagia orofaríngea en pacientes con patología cerebrovascular en una unidad de neurorrehabilitación. *Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica*, 45, 3-8.
- Marik P. E. (2001). Aspiratios pneumonitis and aspiration pneumonia. *The New England Journal of Medicine*, 344, 665-71.
- Moret-Tatay, A., Rodríguez-García, J., Martí-Bonmatí, E., Hernando, I., Hernández, M. J. (2015). Commercial thickeners used by patients with dysphagia: Rheological and structural behaviour in different food matrices, *Food Hydrocolloids*, 51, 318-326.
- National Institute of Health (2016). Datos sobre la riboflavina. Office of Dietary Supplements. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Riboflavin-DatosEnEspanol.pdf> Fecha de consulta: 24/08/2017.
- National Institute of Health (2016). Datos sobre la vitamina C. Office of Dietary Supplements. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-DatosEnEspanol/> Fecha de consulta: 24/08/2017.
- National Institute of Health (2016). Folato. Office of Dietary Supplements. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Folate-DatosEnEspanol/> Fecha de consulta: 24/08/2017
- National Institute of Health (2016). Vitamina A. Office of Dietary Supplements. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional/> Fecha de consulta: 24/08/2017
- National Patient Safety Agency. (2011). Dysphagia Diet Food Texture Descriptors. Disponible en: <http://www.thenacc.co.uk/assets/downloads/170/Food%20Descriptors%20for%20Industry%20Final%20-%20USE.pdf> Fecha de consulta: 24/08/2017
- Nicosia, M. A. (2007). A planar finite element model of bolus containment in the oral cavity. *Computers in Biology and Medicine*, 37, 1472–1478.
- Ordóñez, J.A., Cambrero, M^a.I., Fernández, L., García, M^a.L., García de Fernando, G., de la Hoz, L., Selgas, M^a.D. (1998). Tecnología de los Alimentos, Volumen I. Componentes de los alimentos y procesos. Ed: Síntesis. Madrid
- Ospina, M. M., Sepulveda, J. U., Restrepo, D. A., Cabrera, K. R., Suárez, H. (2012). Influence of gum xanthan and guar on the rheological properties of cocoaflavored milk beverage. *Biocología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10 (1), 51 – 59.
- Park, J.W., Kim, I.J., Lee, H. J. (2016). Fork test: A new simple and reliable consistency measurement for the dysphagia diet. *Geriatric Nursing* 37, 292-295.
- PCN Pro 1.0.32, 2009. Universitat de Barcelona.
- Ray, B., Bhunia, A. (2008). Fundamentos de Microbiología de los Alimentos. Ed. Mc Graw-Hill. Mexico.
- Reglamento (CE) N° 1441/2007. Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, Diario Oficial de la Unión Europea, 5 de diciembre de 2007.
- Reglamento (CE) N° 1924/2006. Declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, Diario Oficial de la Unión Europea, 20 de diciembre de 2006.
- Reglamento (UE) N° 1129/2011. Lista de aditivos alimentarios de la Unión, Diario Oficial de la Unión Europea, de 11 de noviembre de 2011.
- Reglamento (UE) N° 1169/2011. Sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, Diario Oficial de la Unión Europea, de 25 de octubre de 2011.
- Riso, S., Baj, G., D'Andrea, F. (2008). Thickened beverages for dysphagic patients. *Data and myth, Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 1, 15–17.
- Takahiro, F. (2011). Next target for food hydrocolloid studies: Texture design of foods using hydrocolloid technology, *Food Hydrocolloids* 25, 1904-1914.
- Tamm F., Drusch, S. (2017). Impact of enzymatic hydrolysis on the interfacial rheology of whey protein/pectin interfacial layers at the oil/water-interface. *Food Hydrocolloids*, 63, 8-18
- Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannoglou, M., Gogou, E. Katsaros, G., Taoukis, P. (2017). Shelf-life prediction models for ready-to-eat fresh cut salads: Testing in real cold chain. *International Journal of Food Microbiology* 240, 131–140.
- Ulloa, J. A., (2007). Frutas auto estabilizadas en envases por la tecnología de obstáculo. Primera edición. *Universidad Autónoma de Nayarit*, México, 158.
- USDA National Food Data Base, 2017, United States Department of Agriculture.
- Yang, H., Irudayaraj, J., Otonchimeg, S., Walsh, M. (2004). Rheological study of starch and dairy ingredient-based food systems. *Food Chemistry*, 86, 571–578.
- Yook, C., Pek, U. H., & Paek, K. H. (1993). Gelatinization and retrogradation characteristics of hydroxypropylated and cross-linked rice. *Journal of Food Science*, 58(2), 405-407.
- Zobel, H. F., Stephen, A. M. (1995). Chapter 2: Starch: structure, analysis, and application. In *Food polysaccharides and their Applications*. New York: Marcel Dekker.



11. AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo de Fin de Máster ha sido posible gracias al apoyo y ayuda de muchas personas a las que me gustaría dar mi agradecimiento.

En primer lugar, a mi tutor, Profesor de la Universidad de Valladolid, Pedro Antonio Caballero, por su paciencia, disponibilidad y orientación en el proceso de este trabajo.

Al equipo de Fundación Alicia, especialmente a Fabiola Juárez e Ingrid Farré, por su dedicación, compromiso y apoyo constante con el proyecto.



12. ANEXOS





12.1. Anexo 1: Productos de la competencia

Empresa	Marca	Productos
Kent Precision Foods Group, Inc.	Purés Thick-it®.	
	Espesante instantáneo de bebidas y alimentos.	
Nestlé Health Science France.	Resource ABA-Desayunos y meriendas. *Cereal Instant *Cereal Instant Lacteado	
	Resource ABA-comidas y cenas *Puré Instant *Puré con aceite de oliva *Buenas noches Instant	
	Resource ABA-postres. *Puré de frutas *Puré de frutas rico en fibra *Compota de frutas Instant	



	Resource espesante neutro	
Abbott Laboratories	Espesante instantáneo. Almidón de maíz modificado.	
Nutri Co., Ltd.	*Softia	
	*Hi! Bavaois:	
Danone S.A.	*Nutilis Powder *Nutilis Clear	
Hormel Foods, LLC	*Purés de verduras en formas y sin formas	



	<p>*Purés de carne en formas y sin formas</p>	
	<p>Productos instantáneos para reconstituir en formato puré: pastas de diferentes variedades, arroz y pan.</p>	
	<p>Puré de frutas en formas.</p>	
	<p>Puré de alimentos de desayuno en formas: *Puré de huevos revueltos con patatas y bacon. *Puré tostada francesa de canela *Puré de gofres con forma *Puré de tortilla en forma</p>	
<p>Fresenius Kabi</p>	<p>*Thick&Easy</p>	
<p>Vegenat med</p>	<p>*Puré instantáneo</p>	



12.2. Anexo 2: Pruebas realizadas para el desarrollo del producto.

BASE VERDE								
Prueba	Ingredientes	Peso neto	Espesantes	Cantidad espesante	Modificaciones respecto al anterior	Justificación de las modificaciones	Descripción	Conclusión
1	100g espinaca, 40g escarola, 20g canónigos, 50g calabacín, 70g lechuga, 7g albahaca, 20g cebolleta, 45g aguacate, 10g aceite de oliva, 5g vinagre de módena, 2g sal, 8g zumo de limón.	230g (55gx4)	Sin espesante	-	-	-	Mantiene buen color, vivo y homogéneo. Falta sal. El sabor es muy agresivo, tiene mucha espinaca, y poca lechuga o calabacín con sabores más suaves.	Los ingredientes intervienen con los espesantes utilizados, por lo que primero hay que ajustar los ingredientes para el sabor de la base y a continuación se realizarán las pruebas del espesante. Se vuelven más ácidos. El sabor se vuelve más amargo
			Miga de pan	10g /55g	-	-	Sabor menos agresivo, aspecto menos homogéneo por el pan. Demasiado sabor a pan para conseguir la textura adecuada, probar a subir aguacate y bajar pan para conseguir la textura.	
			Xantana y goma guar	0,7g/55g	-	-	Mantiene el espesor, no modifica las propiedades organolépticas.	
			Almidón modificado	1g/55g	-	-	Pierde la viscosidad con el tiempo.	
2	60g de espinaca, 40g de escarola, 20g de canónigos, 70g de calabacín, 100g de lechuga, 20g de cebolleta, 55g de aguacate, 10g de aceite de oliva, 5g de vinagre, 3g de sal, 13g de zumo de limón, 7g de albahaca.		Sin espesante	-	Aumento de la cantidad de sal. Disminución de ingredientes que aportan sabores fuertes: espinaca. Aumento de ingredientes de sabores suaves: calabacín, lechuga, aguacate.	El sabor era muy fuerte agresivo	Sabor adecuado	Comenzar con pruebas de textura
3	120g de espinaca, 80g de escarola, 40g de canónigos, 140g de calabacín, 200g de lechuga, 40g de cebolleta, 110g de aguacate, 20g de aceite de oliva, 10g de vinagre, 6g de sal 26g de zumo de limón, 14g de albahaca.	550g (100x5)	Sin espesante	-	-	-	-	-
			Xantana y goma guar	1,3g/100g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante.	Textura correcta, viscosidad adecuada, no se separa el agua.	Correcto
			Almidón modificado	1,50g/100g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante.	Textura cortada, separación de fases.	Descartado
			Xantana	0,2g/100g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante.	Textura ligada, sin pérdida de agua, un poco líquida, subir cantidad de xantana.	Probar añadir más cantidad.
			Miga de pan	5g/100g	Añadir pan	Probar el comportamiento del pan como agente espesante.	Textura mas granulosa, modifica color y sabor.	Descartado



BASE ROJA								
Prueba	ingredientes	Peso neto	Espesantes	Cantidad	Modificaciones respecto al anterior	Justificación de las modificaciones	Descripción	Conclusión
1	60g de remolacha cruda pelada, 40g de zanahoria, 50g de fresa, 120g de tomate, 20g de pimiento rojo, 10g aceite de oliva, 5g vinagre de módena, 1g sal, 8g zumo de limón.	205g (50gx4)	Sin espesante	-	-	-	Demasiada acidez. Buen color, sabor a remolacha demasiado intenso.	Los ingredientes intervienen con los espesantes utilizados, por lo que primero hay que ajustar el sabor de la base y a continuación se realizarán las pruebas del espesante. Se vuelven más ácidos.
			Miga de pan	15g	-	-	Predomina el sabor a pan, falta aceite para que de homogeneidad.	
			Xantana y goma guar	2g	-	-	Mantiene el espesor no modifica propiedades organolépticas. Textura demasiado pegajosa, tiene demasiado espesante	
			Almidón modificado	2g	-	-	Mantiene el espesor no modifica propiedades organolépticas	
2	20g de remolacha cruda pelada, 40g de zanahoria, 25g de fresa, 200g de tomate, 20g de pimiento rojo, 12g aceite de oliva, 5g vinagre de módena, 2g sal, 4g zumo de limón.		Sin espesante	-	Disminuir cantidad de remolacha y fresa. Aumentar cantidad de tomate, disminuir cantidad de zumo de limón. Aumentar la sal	El sabor era muy ácido y la remolacha y fresa se notaban demasiado y no recuerda a una ensalada.	El color el menos intenso y mas anaranjado, las fases se separar muy rápido. El sabor es adecuado.	Sacar la zanahoria de la fórmula porque le modifica el sabor y el color. Hacer una base diferente con la zanahoria
3	Sin zanahoria: 20g de remolacha cruda pelada, 25g de fresa, 200g de tomate, 20g de pimiento rojo, 12g aceite de oliva, 5g vinagre de módena, 2g sal, 4g zumo de limón.		Sin espesante	-	Eliminar zanahoria	La zanahoria modifica el color y textura de forma negativa.	Color más vivo, textura cohesionada. Saber adecuado.	Sin zanahoria la textura y el color es adecuado. Se prueban diferentes ingredientes para reforzar el sabor a ensalada.
4	Rabanito: 20g de remolacha cruda pelada, 25g de fresa, 200g de tomate, 20g de pimiento rojo, 30g de rabanito, 12g aceite de oliva, 5g vinagre de módena, 2g sal, 4g zumo de limón.		Sin espesante	-	Añadir rabanito	Mejorar el sabor	Sabor muy intenso a rabanito. Textura cohesionada, color vivo	Podría gustar a menos gente. Disminuir cantidad de rabanito.
5	Rabanito: 40g de remolacha cruda pelada, 50g de fresa, 400g de tomate, 40g de pimiento rojo, 30g de rabanito, 24g aceite de oliva, 10g vinagre de módena, 4g sal, 8g zumo de limón.	500g (68gx5)	Sin espesante	-	Disminuir cantidad de rabanito.	El sabor del rabanito era demasiado fuerte.	El sabor demasiado fuerte	Se descarta



6	Col: 20g de remolacha cruda pelada,, 25g de fresa, 200g de tomate, 20g de pimiento rojo, 40g col lombarda 12g aceite de oliva, 5g vinagre de módena, 2g sal, 4g zumo de limón.		Sin espesante	-	Añadir col lombarda	Mejorar el sabor	Color atractivo, textura cohesionada, buen sabor aunque poco sabor a tomate. Sabores más difíciles de reconocer.	Aunque es una prueba buena respecto a sabor, se elige la base roja sin zanahoria porque tiene sabores más clásicos y es más aceptada.
7	Sin zanahoria: 40g de remolacha cruda pelada, 50g de fresa, 400g de tomate, 40g de pimiento rojo, 24g aceite de oliva, 10g vinagre de módena, 4g sal, 8g zumo de limón.	450g (85gx5)	Sin espesante	-	-	-	-	-
			Xantana y goma guar	1,4g/85g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante	Textura correcta, viscosidad adecuada, no se separa el agua.	Correcto
			Almidón modificado	1,5g/85g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante.	Textura cortada, el triturado perdió la viscosidad.	Descartado
			Xantana	0,25g/85g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante.	Textura ligada, sin pérdida de agua, líquida, subir cantidad de xantana.	Probar añadir más cantidad.
			Miga de pan	10g/85g	Añadir pan	Probar el comportamiento del pan como agente espesante.	Textura mas granulosa, modifica color y sabor.	Descartado

BASE NARANJA								
Prueba	Ingredientes	Peso neto	Espesantes	Cantidad	Modificaciones respecto al anterior	Justificación de las modificaciones	Descripción	Conclusión
1	265g de naranja, 200g de zanahoria, 5g de aceite, 2g sal, 2g de módena, 4g de zumo de limón.		Sin espesante	-	-	-	Amarga con el tiempo	Quitar la piel de la naranja
2	260g de zumo de naranja, 200g de zanahoria, 5g de aceite de oliva, 2g de sal, 4g de zumo de limón.	330g (60gx5)	Sin espesante	-	Añadir la naranja en zumo	Evitar que amargue con tiempo	No amarga con el tiempo	Quitar la piel de la naranja mejora el sabor.
			Xantana y goma guar	1,56g/60g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante sin almidón en el triturado.	Viscosidad adecuada, aunque tiene demasiada fibrosidad que no se neutraliza con el espesante.	Color el triturado por superbag para evitar fibras.
			Almidón modificado	0,54g/60g	Añadir espesante	Probar el comportamiento del espesante.	Separación de agua	Se descarta
			Xantana	0,1g/60g	Añadir xantana.	Probar el comportamiento del espesante.	Textura regular pero muy líquida, aumentar cantidad de xantana	Aumentar cantidad
			Miga de pan	5g/60g	Añadir pan.	Probar el comportamiento del pan como agente espesante.	Textura cortada, grumosa y no homogénea	Se descarta



12.3. Anexo 3: Variación de color en el tiempo

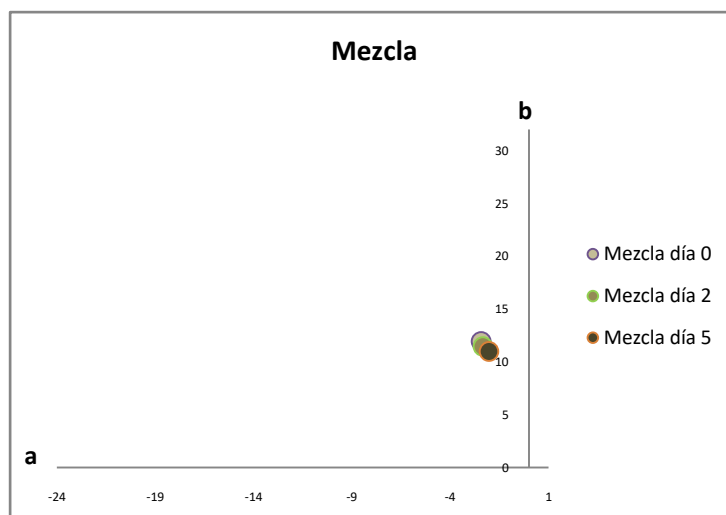


Figura 6. Representación gráfica de la variación de color en el tiempo de la mezcla de las bases verde, roja y naranja en las proporciones de consumo.

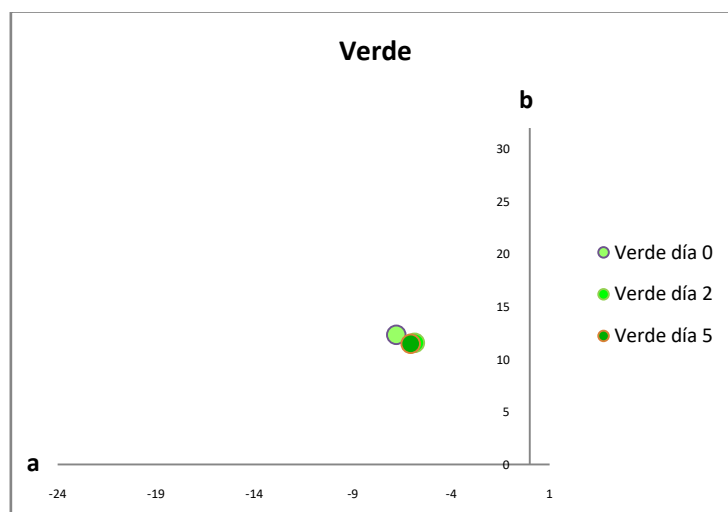


Figura 7. Representación gráfica de la variación de color en el tiempo de la base verde.

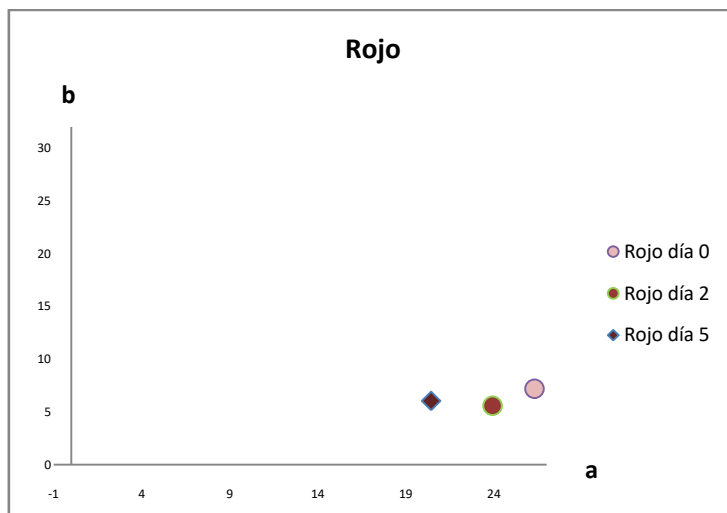


Figura 8. Representación gráfica de la variación de color en el tiempo de la base roja.

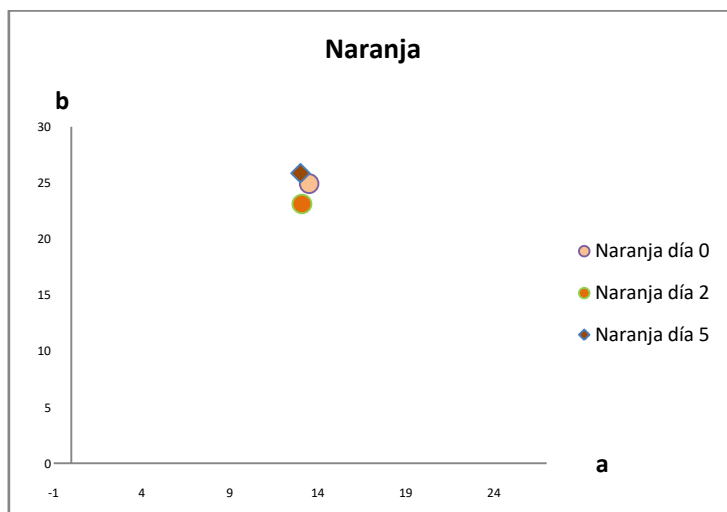


Figura 9. Representación gráfica de la variación de color en el tiempo de la base naranja.