



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

REDISEÑO DE PACKAGING INTELIGENTE CON
CARACTERÍSTICA HALOCRÓMICA PARA PRODUCTOS
ALIMENTICIOS FRESCOS

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Matilla Rocha, María

Tutor/a: Bonet Aracil, María Angeles

Cotutor/a externo: Mínguez García, David

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

AUTORA: Matilla Rocha, María
TUTORA: Bonet Aracil, María Angeles
COTUTOR EXTERNO: Minguez García, David
Curso Académico: Julio 2024

RESUMEN DEL PROYECTO

Hoy en día, tanto el hambre, como la salud y el bienestar, la producción y consumo desmesurados se consideran grandes problemas mundialmente. La producción de alimentos es una de las industrias más agresivas para el planeta. Anualmente las empresas emiten una gran cantidad de gases invernadero y consumen millones de litros de agua, entre otros problemas que provocan. Además, a nivel mundial, la pérdida de alimentos y el desperdicio alimentario no cesan de crecer, lo que agrava la situación.

Distintos factores han provocado un cambio en el ritmo de vida de las personas, afectando también su relación con la comida. Esto ha llevado a un mayor consumo de comidas precocinadas, productos procesados y congelados, así como a un creciente interés por la inmediatez y la conservación de alimentos durante más tiempo para ahorrar tiempo en otras tareas, como realizar la compra.

Este cambio ha transformado la manera de almacenar los alimentos tanto dentro como fuera de los hogares. Actualmente, se observa una mayor cantidad de plásticos en los supermercados en comparación con décadas anteriores, y en los hogares se han implementado productos innovadores que buscan conservar los alimentos por más tiempo.

A pesar de todo lo mencionado, a nivel mundial son desperdiciados gran cantidad de los productos alimentarios producidos. Así mismo, el consumo de alimentos en mal estado puede suponer infecciones gastrointestinales que pueden tardar días en aparecer e ir de leves a muy graves derivando a la hospitalización.

Con este propósito, se ha creado este proyecto para evitar el desperdicio alimentario y evitar el consumo de estos productos en mal estado a nivel usuario. PHase es un producto para ser colocado junto a alimentos como la carne de ternera, de pollo, el pescado blanco y los camarones, para informar mediante códigos de color de la condición en la que se encuentra la carne al consumidor. Es decir, a medida que transcurre el tiempo y la carne pasa de buen a mal estado, este producto irá reflejando un color para cada fase de descomposición del producto alimentario.

PALABRAS CLAVE

Carne, pescado, desperdicio, códigos de color, producto textil, electrohilado

PROYECT SUMMARY

In contemporary times, issues such as hunger, health and well-being, and the excessive production and consumption of goods are considered major global problems. The food production industry is one of the most aggressive sectors impacting the planet. Annually, companies emit a significant amount of greenhouse gases and consume millions of liters of water, among other detrimental effects. Moreover, globally, food loss and waste continue to grow, exacerbating the situation.

Various factors have prompted a shift in people's lifestyles, also affecting their relationship with food. This has led to an increased consumption of pre-cooked meals, processed, and frozen products, as well as a growing interest in immediacy and prolonging food preservation to save time for other tasks, such as shopping.

This shift has transformed the way food is stored both within households and in external environments. Currently, there is a noticeable increase in the use of plastics in supermarkets compared to previous decades, and households have adopted innovative products aimed at extending the shelf life of food.

Despite these efforts, a significant amount of produced food is still wasted globally. Additionally, consuming spoiled food can lead to gastrointestinal infections, which may take days to manifest and can range from mild to severe, potentially resulting in hospitalization.

With this in mind, this project has been created to prevent food waste and avoid the consumption of spoiled products at the consumer level. PHase is a product designed to be placed alongside foods such as beef, chicken, white fish, and shrimp, to inform consumers of the condition of the meat through color-coded indicators. In other words, as time passes and the meat transitions from fresh to spoiled, this product will display a color corresponding to each phase of the food's decomposition.

KEY WORDS

Meat, fish, waste, color codes, textile product, electrospinning

RESUM DEL PROJECTE

Hui en dia, tant la fam, com la salut i el benestar, la producció i consum desmesurats es consideren grans problemes mundialment. La producció d'aliments és una de les indústries més agressives per al planeta. Anualment les empreses emeten una gran quantitat de gasos d'efecte hivernacle i consumeixen milions de litres d'aigua, entre altres problemes que provoquen. A més, a nivell mundial, la pèrdua d'aliments i el desaprofitament alimentari no deixen de créixer, la qual cosa empitjora la situació.

Diversos factors han provocat un canvi en el ritme de vida de les persones, afectant també la seua relació amb el menjar. Açò ha portat a un major consum de menjars precuinats, productes processats i congelats, així com a un creixent interès per la immediatesa i la conservació d'aliments durant més temps per estalviar temps en altres tasques, com fer la compra.

Aquest canvi ha transformat la manera d'emmagatzemar els aliments tant dins com fora de les llars. Actualment, s'observa una major quantitat de plàstics als supermercats en comparació amb dècades anteriors, i a les llars s'han implementat productes innovadors que busquen conservar els aliments per més temps.

A pesar de tot el mencionat, a nivell mundial es desaprofiten gran quantitat dels productes alimentaris produïts. Així mateix, el consum d'aliments en mal estat pot suposar infeccions gastrointestinals que poden tardar dies en aparèixer i anar de lleus a molt greus derivant en hospitalització.

Amb aquest propòsit, s'ha creat aquest projecte per evitar el desaprofitament alimentari i evitar el consum d'aquests productes en mal estat a nivell usuari. PHase és un producte per ser col·locat junt a aliments com la carn de vedella, de pollastre, el peix blanc i les gambes, per informar mitjançant codis de color de la condició en què es troba la carn al consumidor. És a dir, a mesura que transcorre el temps i la carn passa de bon a mal estat, aquest producte reflectirà un color per a cada fase de descomposició del producte alimentari.

PARAULES CLAU

Carn, peix, desaprofitament, codis de color, producte tèxtil, electrofilat

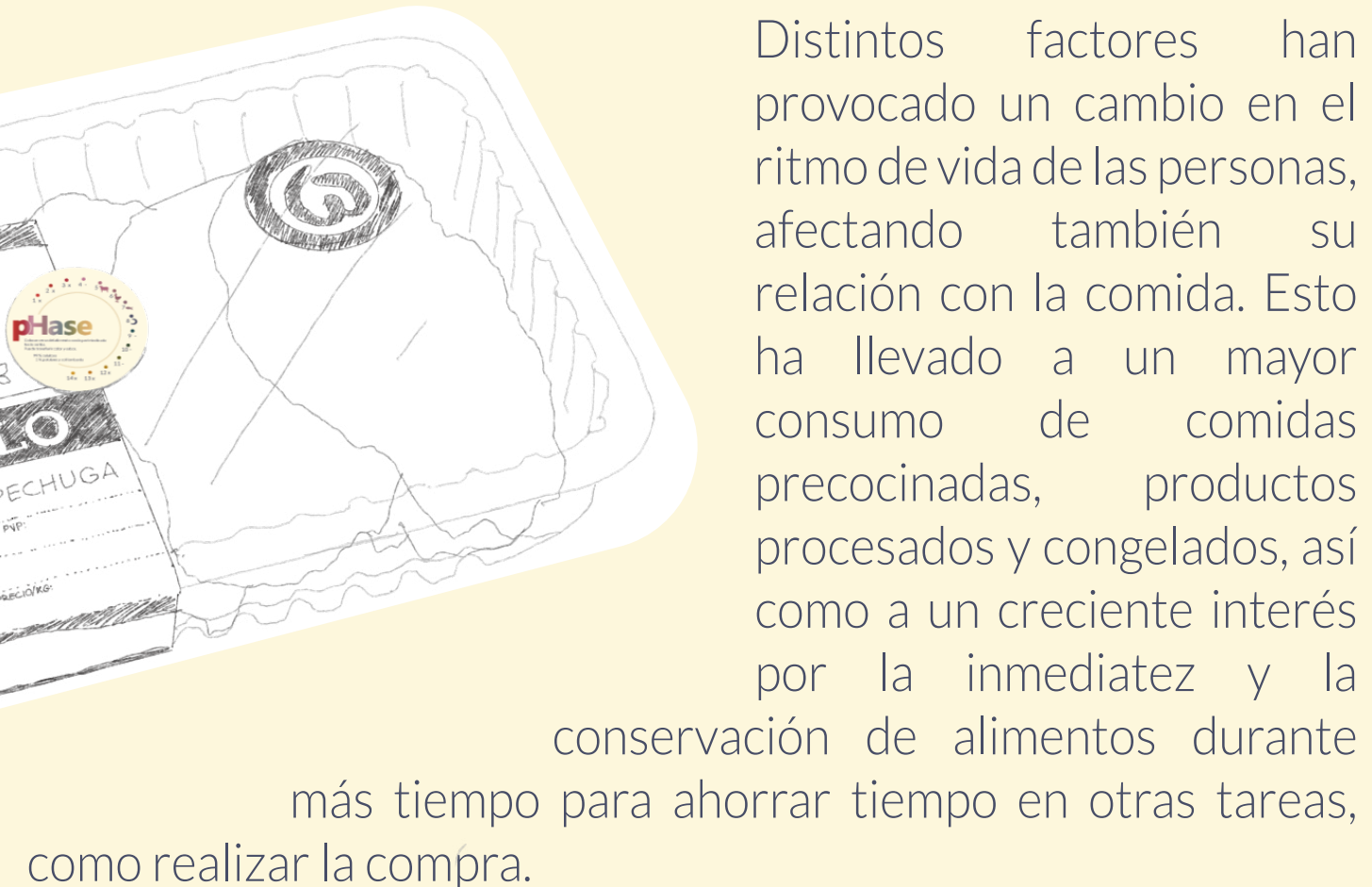


Escuela Potitècnica Superior
d'Alcoi.
Universitat Politècnica de València.
Julio 2024.
María Matilla Rocha

GRADO DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

REDISEÑO DE PACKAGING INTELIGENTE CON CARACTERÍSTICA HALOCRÓMICA PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS FRESCOS





A pesar de todo lo mencionado, a nivel mundial son desperdiciados gran cantidad de los productos alimentarios producidos. Así mismo, el consumo de alimentos en mal estado puede suponer infecciones gastrointestinales que pueden tardar días en aparecer e ir de leves a muy graves derivando a la hospitalización.

PRODUCTO TEXTIL

Colores:

- Canal largo: venta a mayoristas para inclusión del producto en bandejas de alimentos frescos.
- Canal corto: distribución en cajas de 8 unidades para la venta al consumidor final.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1	MEMORIA DESCRIPTIVA.	16
1.1	OBJETO	16
1.2	ALCANCE	17
1.3	ANTECEDENTES	18
1.3.1.	INTRODUCCIÓN	18
1.3.2	ENVASES INTELIGENTES	22
1.3.3	ALIMENTOS	25
1.3.4	PH	27
1.3.5	CONCLUSIONES ANTECEDENTES	34
1.4	NORMAS Y REFERENCIAS	35
1.4.1	NORMA PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS	35
1.4.2	NORMAS MAT. EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS	35
1.4.3	RESIDUOS Y ENVASES	35
1.5	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	36
1.5.1	DEFINICIONES	36
1.5.2	ABREVIATURAS	36
1.6	DISEÑO CONCEPTUAL	37
1.6.1	ESTUDIO DE USUARIOS	37
1.6.2	ESTUDIO DE MATERIALES	37
1.6.3	ENCUESTA DE USUARIO	40
1.6.3.1	ENCUESTA	40
1.6.3.2	OBJETIVO DE LA ENCUESTA	42
1.6.3.3	ESTUDIO DE RESULTADOS	42
1.6.3.4	CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA	45
1.6.4	REQUISITOS DE DISEÑO	45
1.6.5	PROPUESTA DE DISEÑO	46
1.7	ESTUDIO DE VIABILIDAD	48
1.7.1	MATERIALES	48
1.7.1.1	BASE	48
1.7.1.2	NANOFIBRAS	49

1.7.2	FABRICACIÓN	51
1.7.2.1	BASE	51
1.7.2.2	NANOFIBRAS	53
1.7.2.3	PRODUCTO	54
1.8	DISEÑO PRELIMINAR	55
1.9	PROTOTIPADO	57
1.10	DISEÑO DETALLADO	59
1.10.1	DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO	59
1.10.2	ENVASE Y EMBALAJE	60
1.10.3	ETIQUETA	61
1.11	DOCUMENTACIÓN QUE ACOMPAÑA AL PRODUCTO	63
1.12	FICHA TÉCNICA	65
2	SOSTENIBILIDAD.....	67
2.1	RECICLADO	67
2.2	TARIFA PUNTO VERDE	67
3	ANEXOS	70
ANEXO A:	ESTUDIO DE MERCADO	70
ANEXO B:	ESTUDIO DE MERCADO ALMOHADILLAS	74
ANEXO C:	DEFINICIÓN DE FUNCIONES	76
ANEXO D:	COMPUESTO HALOCRÓMICO	77
ANEXO E:	VTP COMPUESTO HALOCRÓMICO	78
ANEXO F:	BOCETOS	79
ANEXO G:	VTP FORMA	81
ANEXO I:	MAQUINARIA	82
4	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	84
4.1	BASE	84
4.2	ELECTROHILATURA	85
4.3	CORTE	86
4.4	TOTAL	86
5	ESTUDIO ECONÓMICO	89
6	CONCLUSIONES	91
6.1	CONCLUSIÓN	91

6.2	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	92
7	DIBUJOS O PLANOS DE DEFINICIÓN	93
8	BIBLIOGRAFIA	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: ODS [1]	18
Figura 2. Contaminación de agua por Nitratos en España [10].....	20
Figura 3. Agua necesaria por alimento [12]	20
Figura 4. Plátanos envasados [23]	22
Figura 5. Envases inteligentes [25]	23
Figura 6. MAP [27]	23
Figura 7. CAP [28]	24
Figura 8. Película Activa [29]	24
Figura 9. Embalaje de piel inteligente [30]	24
Figura 10. Etiquetas indicadoras de tiempo y temperatura [31]	24
Figura 11. PH - Horas post mortem [52]	32
Figura 12. PH - Almohadillas Bandejas productos envasados [70]	37
Figura 13. Carne en estado de descomposición [73]	40
Figura 14. Pregunta 1	42
Figura 15. Pregunta 2	43
Figura 16. Pregunta 3	43
Figura 17. Pregunta 4	43
Figura 18. Pregunta 5	44
Figura 19. Pregunta 6	44
Figura 20. Pregunta 7	44
Figura 21. Pregunta 8	44
Figura 22. Pregunta 9	44
Figura 23. Boceto 4	47
Figura 24. Boceto propuesta final	47
Figura 25. Colores pH- Col Lombarda	49
Figura 26. Proceso Airlaid [82]	52
Figura 27. Nanofibras [88]	53
Figura 28. Esquema electrohilado [89].....	54
Figura 29. Instalación electrohilado [90]	54
Figura 30. Col Lombarda y PVA	57
Figura 31. Disolución al baño maría	57
Figura 32. Disolución inicio	57
Figura 33. Disolución final	58
Figura 34. Preparación jeringuilla electrohilado	58
Figura 35. Preparación electrohilado	58
Figura 36. Electrohilado sobre base de no tejido	58
Figura 37. Máquina electrohilatura	58
Figura 38. Prototipo final sin recortar	58
Figura 39. Diagrama de flujo envasado de pescado	59
Figura 40. Empaque canal largo distribución	60
Figura 41. Bolsita desecante arcilla	61
Figura 42. Aluminio para blísteres	61
Figura 43. Etiqueta caja canal corto de distribución	62
Figura 44. Logotipo	63
Figura 45. Colores	63
Figura 46. Pegatina informativa	63

Figura 47. Recubrimiento caja de cartón canal corto	64
Figura 48. Render canal corto	66
Figura 49. Tarifa punto verde [101]	69
Figura 50. Táper Tiastar [105]	70
Figura 51. Táper Tatay [105]	70
Figura 52. Táper Mepal [105]	70
Figura 53. Táper Amazon Basics [105]	71
Figura 54. Envasadora FoodSaver [105]	71
Figura 55. Recambio nº1 [105]	71
Figura 56. Envasadora Tefal [105]	71
Figura 57. Recambio nº2 [105]	71
Figura 58. Envasadora Taurus [105]	72
Figura 59. Recambio nº3 [105]	72
Figura 60. Bolsas Lékué [107]	72
Figura 61. Bolsas Duett [108]	72
Figura 62. Papel Encerrado Bee Wrap [109]	73
Figura 63. Almohadilla 1 [110]	74
Figura 64. Almohadilla 2 [111]	74
Figura 65. Almohadilla 3 [112]	74
Figura 66. Almohadilla 4 [113]	75
Figura 67. Boceto Recubrir todo el alimento	79
Figura 68. Boceto Almohadilla halocrómica	79
Figura 69. Boceto Tapa halocrómica	79
Figura 70. Boceto Textil aditivo en el empaque	80
Figura 71. Boceto Envase plástico	80
Figura 72. Boceto Recubrimiento parte Almohadilla	80
Figura 73. Máquina HONGE 250 [114]	82
Figura 74. Máquina NANOSPINNER416 [115]	83
Figura 75. Máquina puente móvil HSSZ-NB1200 [116]	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ph Verduras	28
Tabla 2. Frutas pH	29
Tabla 3. Carne pH	29
Tabla 4. Pescado pH	30
Tabla 5. Bacterias	31
Tabla 6. Compuestos Halocrómicos	38
Tabla 7. Características celulosa	48
Tabla 8. Compuestos halocrómicos criba	77
Tabla 9. VTP Compuestos Halocrómicos	78
Tabla 10. VTP Forma	81
Tabla 11. HONGE 250	82
Tabla 12. NANOSPINNER416	82
Tabla 13. HSSZ-NB1200	83
Tabla 14. Estudio económico canal largo de distribución	89
Tabla 15. Estudio económico canal corto de distribución	90

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO

Con este proyecto se trata de proponer una nueva línea de productos inteligentes que sirvan para la sensorización de los procesos de descomposición de los alimentos.

El objetivo principal es la creación de un producto que sea capaz de indicar el estado de descomposición de los alimentos frescos mediante un código de color diseñado.

Este ha sido alcanzado mediante el estudio y realización de todas las fases del proyecto de diseño de un producto.

En cuanto a los objetivos que se han ido proponiendo durante la realización del proyecto se indican distintas características que el producto debe contener como: ser respetuoso con el medioambiente, económico para la venta, de forma que pueda ser accesible para un mayor número de usuarios, además de contener los materiales necesarios para fabricar el producto de forma eficiente, tanto mecánica como económicamente. Como resultado se obtiene un producto versátil, accesible para un gran público, de fácil utilización y factible industrialmente, listo para su venta en distintas grandes superficies.

1.2 ALCANCE

Este proyecto ha dado como resultado un producto textil que sirve para la identificación de las fases de descomposición de determinados alimentos.

El producto diseñado es un no tejido de celulosa al que posteriormente se le ha depositado nanofibras electrohiladas a partir de una disolución de pululano y un compuesto halocrómico de col lombarda.

Este compuesto halocrómico reacciona con el pH del medio cambiando de color. En este caso, el compuesto de col lombarda cubre todos los rangos del pH, es decir reacciona con todo tipo de pH, desde el 1 al 14, adoptando un color diferente en cada fase.

Mediante este producto se podría saber en qué fase de descomposición se encuentra la carne de ternera, la carne de pollo, el pescado blanco y los camarones.

Para el perfeccionamiento de la cadena de dicho producto, se podría valorar el mecanizado de la fabricación airlaid y nanofibras de forma continua para acelerar los procesos y por tanto economizar la producción.

1.3 ANTECEDENTES

1.3.1. INTRODUCCIÓN

En 2015 los líderes mundiales acordaron una serie de objetivos para proteger al planeta y asegurar prosperidad para todos. Se trata de una nueva Agenda de Desarrollo Sostenible que se deben cumplir en 2030 y en la que marcaron 17 objetivos [1].

1. Fin de la pobreza.
2. Hambre cero.
3. Salud y bienestar.
4. Educación de calidad.
5. Igualdad de género.
6. Agua limpia y saneamiento.
7. Energía asequible y no contaminante.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industria, innovación e infraestructura.
10. Reducción de las desigualdades.
11. Ciudades y comunidades sostenibles.
12. Producción y consumo responsables.
13. Acción por el clima.
14. Vida submarina.
15. Vida de los ecosistemas terrestres.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas.
17. Alianzas para lograr los objetivos.



Figura 1: ODS [1]

Los alimentos, la industria cárnica, pesquera y la agricultura están directamente relacionados con los siguientes objetivos:

- **ODS 2 - Hambre cero:** La producción y conservación de los alimentos en buen estado es esencial para combatir el hambre y la inseguridad alimentaria.
- **ODS 3 - Salud y bienestar:** Una alimentación adecuada y el consumo de alimentos en buen estado es esencial para mantener buena salud y bienestar.
- **ODS 6 - Agua limpia y saneamiento:** la producción de alimentos consume y contamina gran cantidad de agua, , por esta razón, la industria requiere una gestión sostenible para proteger los recursos hídricos.
- **ODS 9 - Industria, innovación e infraestructura:** la industria alimentaria y la creación de nuevos productos velan por la innovación y el desarrollo de infraestructuras y tecnologías a favor de la sostenibilidad.
- **ODS 11 - Producción y consumo responsables:** Fomentar las prácticas sostenibles durante la producción y el consumo es fundamental para reducir el desperdicio de alimentos y la huella ambiental.
- **ODS 14 - Vida submarina:** La pesca y la acuicultura tienen gran impacto en los ecosistemas marinos.
- **ODS 15 - Vida de los ecosistemas terrestres:** la agricultura y ganadería tienen gran impacto en los ecosistemas terrestres.

Hoy en día, el cambio climático es la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad. El cambio climático es la modificación de la temperatura y del resto de variables del clima que afectan a todas las regiones del mundo. Esto supone un aumento de la temperatura media mundial (1,11°C desde la época preindustrial [2]), fenómenos meteorológicos extremos, incendios, inundaciones o, al contrario, sequías, o subida del nivel del mar, son entre otros de los muchos desastres que supone [3]. Todo esto es una catástrofe causada en su mayoría por las emisiones de gases de efecto invernadero, de las cuales la ganadería suma el 14,5% totales, la agricultura un 30% y la pesca tan solo el 0,49% [4, 5, 6].

Además, como ya se ha mencionado, también existe un gran problema con el agua. Se considera que hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a sus habitantes; sin embargo, esta está distribuida de forma irregular y es desperdiciada, contaminada y utilizada de manera insostenible [7]. “El agua para consumo humano contaminada con microbios puede transmitir enfermedades diarreicas, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Según los cálculos, esta contaminación causa cada año 505.000 muertes por enfermedades diarreicas.” asegura la Organización Mundial de la Salud (OMS) [8].

La ganadería y la agricultura industrial contaminan el agua con purines, antibióticos y fertilizantes dejando zonas muertas en los océanos y afectando a todo tipo de aguas en España, desde superficiales a subterráneas, provocando que haya poblaciones que se estén quedando sin agua potable [9].

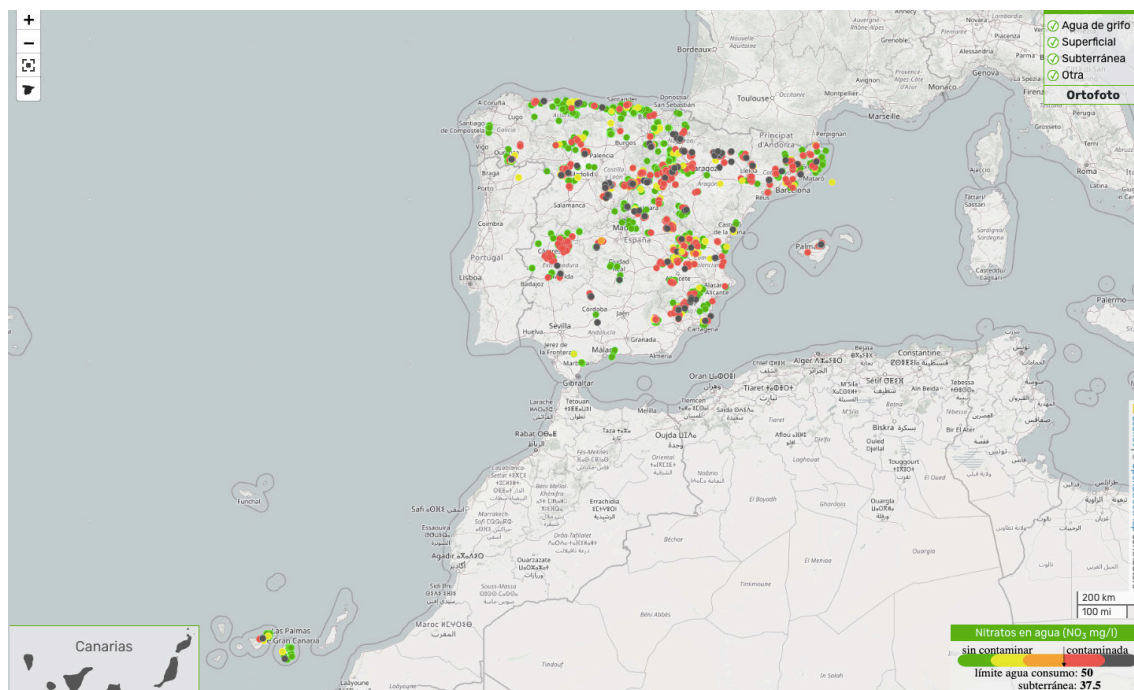


Figura 2. Contaminación de agua por Nitratos en España [10]

Según la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, aseguran que la **huella hídrica** de la comida llega hasta el 70% del agua que se gasta a nivel mundial. Por ejemplo, son necesarios 15.000 litros de agua para producir 1 kilogramo de filetes de ternera o 1.700 litros para medio kilo de arroz [11]. No obstante, el pescado es uno de los alimentos más sostenibles, ya que el consumo de agua por kilo de pescado es casi nulo y solo se producen entre 1 kg y 5 kg de CO₂ por cada kilogramo de pescado capturado [12] y la huella hídrica que produce está entorno al 1% [13].

Aunque la producción cárnica esté en descenso en España, un 1,8 % de 2021 a 2022 y un 2% de 2022 a 2023, sigue sumando un gran número de producción [14], 7.425.953 toneladas en 2023: 4.851.858 t de porcino, 1,7 millones t de carnes de ave, 694.869 toneladas de vacuno, de ovino y caprino 115.609 t y conejo 36.957 t [15]. Lo que supone una gran suma de recursos invertidos en este sector.

De la producción pesquera y acuícola en el año 2022 se produjeron 59.122 t de peces, 378 t de crustáceos y 227.975 t de moluscos en acuicultura marina de engorde. En cuanto a la acuicultura continental de engorde: 14.122 t de peces [16].

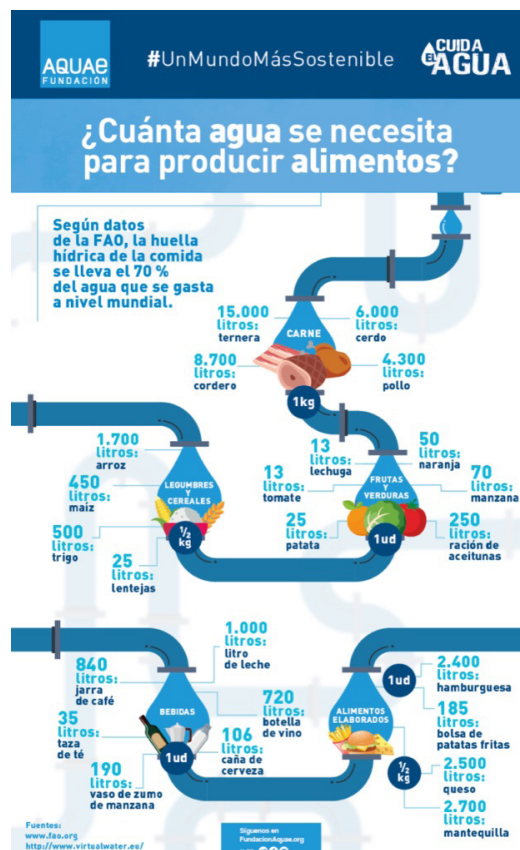


Figura 3. Agua necesaria por alimento [12]

Y, por último, en el caso de la producción agrícola, también descendió un 6% respecto a 2022, totalizando 11,3 millones de toneladas, 6,2 millones de toneladas de frutas y 5,2 millones de toneladas de hortalizas [17].

Se debe evitar el desperdicio de todo tipo de alimentos, los alimentos suponen tal gasto de recursos que es importante su buena conservación [18]. Existen dos aspectos de suma importancia relacionados con el consumo y generación de residuos alimentarios: la pérdida de alimentos y el desperdicio alimentario.

La **pérdida de alimentos** se refiere a la disminución de la cantidad de alimentos aptos para el consumo humano debido a su salida de la cadena alimentaria en cualquiera de las etapas de la cadena de producción: desde la cosecha hasta el almacenamiento y transporte, incluyendo los desperdicios generados durante la distribución y el consumo por el comportamiento de vendedores mayoristas y minoristas, los servicios de venta de alimentos y los consumidores que descartan productos aún aprovechables [19]; es decir, se refiere a la pérdida de aquellos alimentos que son aptos para el consumo, pero que por alguno de los motivos mencionados no llegan a ser consumidos.

Y el **desperdicio alimentario** se refiere a aquellos productos comestibles y adecuados para el consumo humano que a falta de posibles usos alternativos acaban desechados como residuo [20].

“A nivel mundial, se desperdician o pierden alrededor de un tercio de los alimentos que se producen. Las tasas más altas de desperdicio se sitúan en 40 – 50% para tubérculos, frutas y hortalizas, 35% para pescado; 30% para cereales, y 20% para semillas oleaginosas, carne y productos lácteos.”

Por otro lado, los avances tecnológicos y digitales, la globalización y los eventos globales, tales como las pandemias, los conflictos geopolíticos y los desastres naturales, son algunas de las razones por las cuales la sociedad ha cambiado drásticamente en los últimos años. Todo esto ha generado un individualismo creciente impulsado por las redes sociales y la tecnología, la cultura del trabajo se está transformando en la búsqueda de equilibrio entre este y la vida social y personal del individuo, cambiando la forma de trabajar y de ver el empleo. La **aceleración del ritmo de vida** y el estilo de vida moderno, lleno de horarios ocupados ha supuesto un cambio en la forma de cocinar y la relación del individuo con la comida. Mientras antes la cocina era más manual, elaborada y con productos frescos, ahora la búsqueda de la inmediatez, las demandas laborales y familiares dejan al individuo sin tiempo o ganas de cocinar lo que se traduce en **comidas precocinadas, elementos ultra-procesados y congelados**. Además, se trata también de reducir el número de veces que se realiza la compra y se tiende a la **conservación de los alimentos durante el mayor tiempo posible** [21].

Hace unas décadas, en los supermercados o mercados locales apenas se encontraba presente el plástico como envase de los alimentos; sólo se cubrían los yogures y alguna botella. Con el paso del tiempo y el cambio del estilo de vida esto ha dado un giro de 180 grados, puesto que el plástico ahora cubre la mayoría de los alimentos y está más presente que nunca.

Actualmente, el plástico es el principal material de envasado, usándose incluso para el almacenamiento de frutas y hortalizas [22].



Figura 4. Plátanos envasados [23]

En el mundo de la carne, el plástico es utilizado tanto para las bandejas que sostienen el producto como para recubrirlo y el etiquetado.

Actualmente, cada vez más gente reclama la compra a granel o, al menos, que se reduzca el uso de plástico. No es sorpresa, que los gobiernos están implementando restricciones (aunque sean económicas) como la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular [24]; para tratar de reducir el uso de plásticos. Se observa un incremento del número de personas que ya prefiere acudir al supermercado a comprar al peso antes que las bandejas preparadas debido a la preocupación por la generación de residuos plásticos.

En definitiva, el cambio a **la sociedad actual** ha supuesto una **transformación en la relación entre la sociedad y la comida**. Desde la forma de realizar la compra, hasta la forma de conservación y almacenamiento de los alimentos. Los individuos buscan mayor sostenibilidad, buena dieta e inmediatez. Por ello, en las últimas décadas ha ido evolucionando la forma de almacenar y conservar los alimentos; mientras antes se utilizaba recipientes de vidrio, cerámica o especias para la conservación, en los últimos años han aparecido **nuevos productos facilitando el almacenamiento y preservación de los alimentos**. Algunos productos revolucionarios son los táperes, el envasado al vacío, el cierre hermético, bolsas reutilizables y de silicona, películas protectoras y envases biodegradables.

1.3.2 ENVASES INTELIGENTES

Los envases inteligentes para alimentos son aquellos que ofrecen un sistema de sensores e indicadores que monitorean y ofrecen información extra sobre diferentes parámetros, como la temperatura, la humedad o la frescura de alimento, mientras este se encuentra preservado en su interior [25].

Alguna de las ventajas que ofrece este tipo de envases son las siguientes:

- Aumento de la seguridad del producto.
- Minimización del desperdicio de alimentos.
- Facilidad de uso y disminución del costo de difusión de la información.

Pero, también tienen desventajas:

- Aumento del precio debido al mayor coste de desarrollo y producción.
- Pueden influir en la selección de productos. El usuario puede preferir los alimentos con frescura máxima antes de los que muestren indicadores de calidad menor, aunque sean perfectamente consumibles.



Figura 5. Envases inteligentes [25]

En el envasado de alimentos frescos se puede encontrar gran cantidad de productos destinados a preservar la calidad de estos. Los envases para la comida se encuentran tanto dentro como fuera de los puntos de venta alimentarios. Se han separado estos en dos grandes grupos: los que se utilizan dentro de los supermercados y los que son utilizados tras la compra.

En primer lugar, dentro del supermercado se encuentran envases de diversos materiales, aunque el plástico PET es el que predomina, también se observa la participación del cartón, aluminio y cloruro de polivinilo. Se observa un creciente interés en el uso de envases inteligentes para la conserva de los alimentos en el supermercado. A día de hoy, los envases más utilizados en los puntos de venta son envasado en atmósfera modificada (MAP), envasado en atmosfera controlada (CAP), envasado de película activa, embalaje de piel inteligente, etiquetas indicadoras de tiempo y temperatura (TTI) [26].



Figura 6. MAP [27]

ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA (MAP).

Sirve para prolongar la vida útil de los alimentos frescos. El aire dentro del envase es modificado reduciendo el oxígeno para ralentizar el crecimiento microbiano, y por tanto la descomposición del alimento.

Son utilizados en productos con mucha humedad, como la carne de vacuno, aves de corral, pescado, marisco, etc.; con humedad intermedia, como embutidos; o productos secos, como los frutos secos o bollería. El precio varía según el alimento que contenga. (Figura 6) [27].

ENVASADO EN ATMOSFERA CONTROLADA (CAP):

Similar al anterior, pero de forma más controlada. Es utilizado en frutas y verduras, donde se ajusta la composición del aire, ralentizando la maduración y prolongando la vida útil. Este tipo es destinado a frutas y verduras mayoritariamente. (Figura 7) [28].

ENVASADO DE PELÍCULA ACTIVA:

este tipo tiene la capacidad de aportar propiedades específicas que trata de ayudar a la protección y preservación del alimento envasado. Por ejemplo: propiedades antibacterianas, antioxidantes, absorbentes de humedad, etc.

En el caso de la Figura 8, se ha realizado una película con un compuesto antivaho para evitar el empañamiento del envase [29].

EMBALAJE DE PIEL INTELIGENTE:

Utilizado en alimentos frescos, como carne y pescado. La piel trata de actuar como barrera protectora. Puede estar diseñada para cambiar de color según el nivel de frescura del producto. También es utilizado para etiquetas de monitoreo de frescura según el pH, las cuales son añadidas a un envase protector del alimento. (Figura 9) [30].

ETIQUETAS INDICADORAS DE TIEMPO Y TEMPERATURA (TTI):

Estas etiquetas cambian de color si el producto ha sido expuesto a temperaturas inadecuadas, lo que puede afectar a la seguridad y calidad del producto. Son etiquetas que también indican la temperatura idónea para el consumo del producto como se puede observar en la cerveza estadounidense “Coors”. (Figura 10)[31, 32].



Figura 7. CAP [28]



Figura 8. Película Activa [29]



Figura 9. Embalaje de piel inteligente [30]



Figura 10. Etiquetas indicadoras de tiempo y temperatura [31]

Por otro lado, los usuarios utilizan otro tipo de envases y embalajes para tratar de prolongar la vida del alimento en sus hogares. Es común el uso de táperes, envasadoras al vacío, bolsas de silicona reutilizables y películas protectoras, véase en el ANEXO A: ESTUDIO DE MERCADO.

Con el uso de cierres herméticos y materiales que aíslen al alimento del exterior, se prolonga

la vida útil del alimento, evitando su contaminación por agentes externos, como se explica en el apartado 1.3.4 PH.

1.3.3 ALIMENTOS

Los alimentos son una gran fuente de energía. Esta es aportada por los principales nutrientes [33]:

- **Proteínas:** son moléculas grandes y complejas que desempeñan muchas funciones en las células y que son necesarias para la estructura, función y regulación de los tejidos y órganos del cuerpo. Forman parte de varias enzimas, hormonas y anticuerpos. Se pueden encontrar en la carne, aves, pescado, huevos, productos lácteos, granos, semillas, nueces [34]...
- **Carbohidratos:** son moléculas de azúcar que se descomponen en glucosa, la cual es la principal fuente de energía de las células. Los principales tipos son los azúcares, almidones y fibras. Se encuentran en panes, granos de cereales, pastas, arroz, frutas, verduras con almidón, leche, azúcar [35]...
- **Grasas:** son un tipo de nutriente que transportan otros nutrientes solubles en grasa (vitaminas); son parte de la membrana de las células, de las membranas que rodean los nervios, las hormonas, la bilis (para la digestión de las grasas). Multitud de alimentos las contienen: carnes y aves, algunos pescados, leche y productos lácteos que no son descremados, nueces y semillas, aceites, mantequilla, margarina, aderezos para ensaladas, algunos dulces [36]...

La carne es un alimento que aporta muchos nutrientes al consumirla, por ejemplo, la carne de vacuno es una fuente de minerales, vitaminas y proteínas, que se traduce en ventajas como la prevención de la anemia, con el aporte de glóbulos rojos; mejora del sistema inmunológico y el crecimiento por el aporte vitamínico. También ayuda en la recuperación muscular y de tejidos, ya que aporta los nutrientes necesarios para el crecimiento y mantenimiento muscular, además incluye ácido linoleico que es responsable de la recuperación de los tejidos musculares; los nutrientes también aportan energía al individuo; por último, ayuda a la síntesis de grasas. Todo esto, son ventajas que proporciona la carne siempre y cuando se consuma en moderación y en buen estado [37].

En cambio, si la carne se encuentra en mal estado puede afectar gravemente a la salud. La carne en mal estado puede contener bacterias, virus, parásitos u otros patógenos que pueden causar distintas enfermedades [38,39]:

- **Intoxicación alimentaria:** la carne puede contener bacterias como Salmonella, E.Coli, Campylobacter o Listeria que pueden provocar náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal y fiebre.
- **Infecciones bacterianas:** las bacterias mencionadas anteriormente pueden causar enfermedades graves que varían en dificultad de tratamiento. Pueden llevar a complicaciones como la insuficiencia renal o incluso la muerte.
- **Toxinas alimentarias:** algunas carnes en mal estado pueden producir toxinas que

causan graves enfermedades como el síndrome urémico hemolítico (causado por E.Coli), la listeriosis (*Listeria monocytogenes*) o el botulismo (*Clostridium botulinum*) afectando a los riñones, el sistema nervioso central y otros órganos.

- **Parasitosis:** la carne mal cocinada o en mal estado puede contener parásitos como la *Taenia solium* (solitaria) o el *Trichinella spiralis*, que causan dolor abdominal, náuseas, diarrea, fatiga, otros síntomas gastrointestinales o afectar a los músculos.
- **Reacciones alérgicas:** algunas personas pueden ser alérgicas a algunas de las bacterias que contiene la carne y esto puede causar desde un leve picazón o urticaria hasta dificultad respiratoria y anafilaxia.

Por lo tanto, es importante preservar en unas condiciones ideales la carne que va a ser consumida. Desde el almacenaje y conservación adecuada hasta la hora de consumirla.

En el caso del pescado, si se consume en mal estado puede producir las siguientes enfermedades en el consumidor [40, 41]:

- **Intoxicación por Escombrotóxina:** ocurre por la consumición de pescado con altos niveles de aminas vasoactivas estables al calor, se observa en pescados mal almacenados o refrigerados: atún, bonito, caballa... Produce enrojecimiento facial, sensación urente en la piel, dolor abdominal, diarrea, mareos y/o sensación de quemadura o pinzamientos en el cuerpo (paraestésias).
- **Vibrio (*Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* y *Vibrio parahaemolyticus*):** El consumo de mariscos o pescados en mal estado puede contener bacterias gramnegativas (*E. Coli*, *Salmonella*, *H. Emophilus influenzae*), las cuales son altamente infecciosas para el consumidor. Estas pueden causar infecciones urinarias, neumonía o peritonitis.
- **Ciguatoxismo o ciguatera:** Causada tras consumir pescados o moluscos que contienen altas concentraciones de la toxina *Gambierdiscus toxicus* (Ciguatoxina) que es estable al calor, no tiene ni olor ni sabor. Se manifiesta con síntomas gastrointestinales y neurológicos: náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea en las primeras horas; a continuación, debilidad grave, parestesias, dolor, prurito, odontalgia o sensación que los dientes están sueltos. En algunos casos, tras un periodo de tiempo entre 1 y 3 días pueden ocurrir síntomas cardiovasculares: hipotensión arterial, bradicardia o disritmia.

Es importante remarcar que todo tipo de alimento se altera si no se conserva adecuadamente o si no se consumen tras un tiempo prudencial, a veces indicado como fecha de consumo preferente. Los alimentos se pueden **alterar** o pueden ser **contaminados**. Un alimento alterado es aquel que sufre una modificación en sus características organolépticas y uno contaminado es aquel que presenta cualquier material extraño, microorganismos u organismos, sustancias tóxicas, etc.

En el proceso de descomposición de los alimentos aparecen distintos signos en los que se puede notar el cambio [42]:

- **Coloración:** los productos cambian de color, los claros se oscurecen mientras los oscuros se decoloran.
- **Alteración del sabor:** se puede notar que aparecen sabores ácidos, picantes o amargos en los productos.
- **Alteración del olor:** disminuye el aroma propio o se transforma en otro.

Muchas veces este proceso va acompañado de la formación de moho, fermentación, putrefacción y descomposición de forma conjunta o separada. Estas alteraciones pueden ser biológicas, físicas o químicas [43]:

- Las **alteraciones biológicas** son modificaciones, beneficiosas o perjudiciales, producidas en las características del alimento como consecuencia de la presencia de seres externos, como microorganismos, parásitos, animales, etc., los cuales no suponen riesgo para la salud del consumidor [44].
- Los **agentes físicos** que influyen en las alteraciones de los alimentos son generalmente los atmosféricos, como la humedad, la actividad del agua, la temperatura y el tiempo.
- Las **alteraciones químicas** se tratan de modificaciones de los componentes normales de los alimentos tales como el pH y la acidez, producidas por el oxígeno del aire y la luz.

1.3.4 PH

El pH es el **potencial de hidrógeno** o potencial de hidrogeniones que indica el grado de alcalinidad o acidez de un alimento. La escala del pH oscila entre el 0 y el 14 siendo de 0 a 7 un alimento ácido, el 7 se considera neutro y superior a 7 alcalino, sin acidez. Es decir, cuanto más bajo es el nivel de pH más ácido es el alimento y viceversa [45]. A continuación, se puede observar un muestreo del pH de los alimentos más comunes [46]:

• VERDURAS

ALIMENTO	pH
Alcachofas	5,6
Alcachofas enlatadas	5,7 – 6,0
Apio	5,7 – 6,0
Berenjena	4,5 – 5,2
Calabacín (cocido)	5,8 – 6,1
Calabaza	4,8 – 5,2
Cebollas (rojas)	5,3 – 5,8
Cebollinos	5,2 – 6,1
Champiñones (Cocidos)	6,2
Cocidas (Verduras)	6,6- 7,2
Col	5,2 – 6,0

Col rizada (cocida)	6,4 – 6,8
Coliflor	5,6
Congeladas (verduras)	6,4 – 6,7
Espárragos	4 - 6
Espárragos enlatados	5,2 – 5,3
Espinacas	5,5 – 6,8
Guisantes	5,8 – 7,0
Lechuga	5,8 – 6,0
Lentejas (cocidas)	6,3 – 6,8
Maíz	6,0 – 7,5
Maíz Molido (cocido)	6,0
Nabos	5,2 – 5,5
Olivas (verdes)	3,6 – 3,8
Patatas	6,1
Pepinos	5,1 – 5,7
Perejil	5,7 – 6,0
Pimiento	4,6 – 4,9
Puerros	5,5 – 6,0
Pimiento	4,6 – 4,9
Remolacha	4,9 – 5,6
Remolacha enlatada	4,9
Secas (verduras)	6,5 – 6,8
Zanahorias	4,9 – 5,2
Zanahorias enlatadas	5,18 – 5,22

Tabla 1. Ph Verduras

• FRUTAS

ALIMENTO	PH
Albaricoque	3,3 – 4,0
Caquis	5,4 – 5,8
Ciruelas	2,8 – 4,6
Ciruelas pasas	3,1 – 5,4
Dátiles	6,3 – 6,6
Duraznos	3,4 – 3,6
Duraznos en botella	4,2
Duraznos en lata	4,9
Enlatadas (Frutas)	3,74
Granadas	3,0

Higos	4,6
Limas	1,8 – 2,0
Limonos	2,2 – 2,4
Mandarinas	4,0
Mangos	3,9 – 4,6
Manzana (Winesap)	3,47
Melón dulce	6,3 – 6,7
Membrillo (cocido)	3,1 – 3,3
Mermelada	3,0
Naranja	3,1 – 4,1
Nectarina	3,9
Papaya	5,2 – 5,7
Piña	3,3 – 4,0
Plátano	4,5 – 5,2
Sandia	5,2 – 5,8
Secos (Frutos)	3,6 – 4,0
Toronjas	3,0 – 3,3

Tabla 2. Frutas pH

• CARNE

ALIMENTO	PH
Cerdo	5,3 – 6,9
Cordero	5,4 – 6,7
Jamón	5,9 – 6,1
Lengua	5,9
Carne de Vacuno madurada	5,8
Pavo (asado)	5,7 – 6,8
Pollo	6,5 – 6,7
Ternera	6,0

Tabla 3. Carne pH

• PESCADO

ALIMENTO	PH
Almejas	6,5
Arenque	6,1 – 6,4

Atún	5,2 – 6,1
Cangrejo	7,0
Corégono (pescado blanco)	5,5
De agua dulce (pescado, mayoría)	6,9 – 7,3
Esturión	5,5 – 6,0
Fresco (pescado, mayoría)	6,6 – 6,8
Langostinos	6,8 – 7,0
Ostras	4,8 – 6,3
Salmón	6,1 – 6,3

Tabla 4. Pescado pH

Como ya se ha mencionado, el pH determina el tipo de reacciones químicas y biológicas en un alimento y qué tipo de microorganismos pueden crecer en él. La accesibilidad de los microorganismos que pueden habitar en un alimento varía según su nivel de pH, de acuerdo con la escala correspondiente; cuanto más ácido sea el alimento (pH bajo) más complicada es la vida o crecimiento del microorganismo. Como se puede observar en las tablas de datos anteriores (Tablas 1- 4), la mayoría de los alimentos tienen un pH neutro, puesto que oscila entre pH 4,5 y 7. A continuación se categoriza los distintos tipos de microorganismos:

MOHOS:

Son microorganismos que ayudan en la descomposición de la materia muerta y a reciclar los nutrientes en el medio ambiente [47]. El moho es un hongo que sus esporas se encuentran tanto al aire libre como en interiores. Condiciones como mucha humedad o temperaturas cálidas, (aunque el frío no impide su crecimiento) facilitan la proliferación de las esporas de mohos en alimentos como frutas, carnes o productos lácteos. La mayoría crece entre los productos que tienen un pH cercano a la neutralidad: entre 3,5 y 8,0.

Existen muchos tipos de mohos, algunos son beneficiosos y otros muy perjudiciales para las personas. Algunos mohos beneficiosos son *P. Roqueforti* que son usados para hacer quesos como el Roquefort o Gorgonzola.

Por otro lado, las micotoxinas son sustancias tóxicas producidas por algunos hongos que se reproducen a través del micelio, por ello, aunque se limpie la parte visible del moho es probable que el alimento siga contaminado. Las micotoxinas más peligrosas son las aflatoxinas que se presentan sobre todo en frutos secos, cereales y arroz [48].

BACTERIAS:

Son microorganismos unicelulares patógenos, es decir que pueden transmitir y provocar enfermedades. Casi todas necesitan un pH neutro para su desarrollo, como podemos ver en la siguiente tabla (Tabla 5). Los microorganismos presentan valores mínimos, óptimos y máximos en los que pueden reproducirse, el óptimo es el pH en el que mejor proliferará la determinada bacteria, y cuanto más se aleje el valor del pH del medio del valor óptimo, más lento será el crecimiento de la bacteria [49].

BACTERIA	MÍNIMO (PH)	ÓPTIMO (PH)	MÁXIMO (PH)
Clostridium perfringens	5	7,2	9
Bacillus cereus	4,3	6 – 7	9,3
Campylobacter spp.	5	6,5 – 7,5	8
Shigella spp.	4,8	-	9,3
Vibrio	4,8	7,8 - 8,6	11
Clostridium botulinum	4,6	-	9
Staphylococcus aureus	4	7 – 8	9,8
Escherichia coli	4	6 – 7	10
Listeria	4,4	6 – 7	9,4
Salmonella spp.	3,7	7 – 7,5	9,5
Yersinia enterocolitica	4,2	7,2	10

Tabla 5. Bacterias

LEVADURAS:

Son microorganismos compuestos de hongos que descomponen distintos alimentos mediante la fermentación. Suelen crecer en pH entre 3,5 y 4,5 aunque depende de la presencia de azúcares, ácidos orgánicos y otras fuentes de carbono de fácil metabolización [50].

Las levaduras normalmente se consideran favorables para los alimentos, debido a la utilización de algunas para la fabricación de determinados alimentos como productos de pastelería o la producción de alcohol. Sin embargo, existen algunas perjudiciales. Las levaduras relacionadas con los alimentos se clasifican en no perjudiciales y alteradoras:

- No perjudiciales: las que son utilizadas para la creación del alimento.
- Alteradoras: especies particulares capaces de causar deterioro en los alimentos ya envasados.

En el caso de la **carne**, cuando el animal está vivo el pH se aproxima a la neutralidad. Tras el sacrificio del animal ocurre un proceso de transformación del músculo. La carne es el resultado de dos procesos de cambio en el periodo tras la muerte: el establecimiento del rigor mortis, fenómeno por el cual los músculos el cuerpo se endurecen post-muerte, y la maduración.

El principal proceso que sucede durante el establecimiento del rigor mortis es la acidificación muscular o acidosis láctica que es una acumulación del ácido láctico que se produce

principalmente en las células musculares y glóbulos rojos [51].

El ácido láctico se forma cuando el cuerpo no tiene suficiente oxígeno, descompone los carbohidratos para usarlos como energía. Como se ha mencionado, tras la muerte del animal finaliza el aporte de oxígeno y nutrientes al músculo, el músculo utiliza un metabolismo anaeróbico con el fin de mantener su temperatura e integridad estructural. En este proceso el músculo transforma sus reservas de energía (glucógeno) en ATP (adenosín trifosfato) que sirve para mantener el musculo relajado. El ATP formado se obtiene mediante la degradación del glucógeno en ácido láctico, el cual ya no puede ser retirado por el sistema sanguíneo.

El ácido láctico provoca descenso del pH muscular. El proceso de acidificación dura normalmente entre 4 y 5 horas en porcinos, de 12 a 24 horas en ovinos y de 15 a 36 horas en vacunos. Y los niveles finales del pH (medidos aproximadamente 24 horas después de la muerte) dependen del tipo de fibras que predominen en el musculo: blancas, de contracción rápida, que alcanzan niveles de hasta 5,5 o rojas, de contracción lenta, donde el pH no baja de 6,3.

Hay dos tipos de carne que representan los principales problemas de la industria cárnica: carne PSE (pale, soft, exudatives) y carne DFD (dark, firm, dry).

La carne PSE (principalmente en ganado porcino) tiene menor capacidad de retención de agua y rezuma agua exterior que favorece la proliferación microbiana. Este tipo de carne produce una glucólisis acelerada, la cual ocasiona que el pH disminuya rápidamente post-mortum llegando a niveles por debajo de 5,5.

La carne DFD (presente en todas las especies) se da cuando el animal llega cansado al sacrificio. Tras realizar un ejercicio intenso se agota el glucógeno muscular, y la glucólisis anaeróbica finaliza antes de llegar al pH final dejando valores superiores a 5,5 [52].

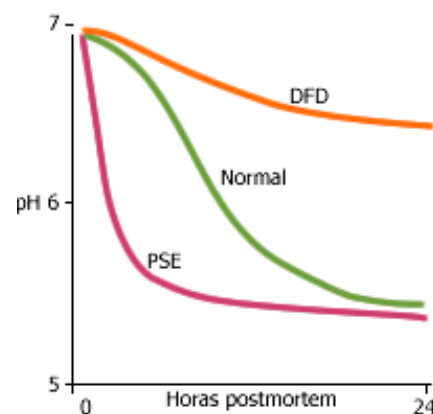


Figura 11. PH - Horas post mortem [52]

Por lo tanto, ambos tipos de carne favorecen la proliferación microbiana y la descomposición de la carne.

Son muchos los factores que afectan al pH de la carne, a continuación, se muestran algunos [53]:

FACTORES INTRISECOS:

Elementos que son parte del animal.

- **Raza:** es un factor muy considerado en estudios de calidad del producto, no obstante, sus efectos son menos importantes que los de otros factores.

- **Sexo:** la diferencia entre sexos no es muy importantes en la calidad de la carne. En un estudio realizado por Sañudo en 2011 [54] observaron que las hembras y los animales con mayor engrasamiento presentaban valores de pHu más bajos. Atribuyeron los resultados a que normalmente las hembras son contienen más grasas que los machos y son menos susceptibles al estrés. Alegando que el engrasamiento podría estar relacionado con la acción protectora del tejido adiposo con relación al frío. Esto se debe a que las temperaturas más elevadas en el proceso de rigor mortis podrían acelerar el metabolismo muscular y la mayor caída del pH.
- **Edad y peso de faena:** la edad y el peso de faena son factores que están relacionados. Normalmente a mayor peso de sacrificio va acompañado de mayor edad. La calidad de la carne varía poco con la edad, aunque se observó que cierta tendencia a que el pH aumenta a medida que aumenta el peso de faena, se entiende como faena el proceso ordenado sanitariamente para el sacrificio de un animal bovino, con el objeto de obtener su carne en condiciones óptimas para el consumo humano.
- **Individuo:** Puede ser considerado como uno de los factores más importantes en la variedad de la calidad. Este factor está ligado a otros como: diferencias en el metabolismo, morfología, grado de susceptibilidad al estrés o razones genéticas; los cuales pueden afectar a los valores del pHu de la carne.

FACTORES EXTRINSECOS:

Elementos ajenos al animal.

- **Sistemas de producción:** los animales criados en pradera pueden llegar a la faena con bajo potencial glucolítico en los músculos comparados con los criados en feedlot (área confinada destinada para el engorde intensivo de ganado en corrales).
- **Dieta y aditivos:** En cuanto a la dieta de lactancia y al uso de aditivos no se observa grandes diferencias en el pHu.

FACTORES PREMORTEM:

- **Estrés:** “En general [...] la especie ovina es menos sensible al estrés que los cerdos o vacunos” [55]. Se habla de dos tipos diferentes de estrés: el que existe en la granja y el que está relacionado con las condiciones pre-sacrificio (manejo, transporte, alimentación...). Apple (1995) realizó un estudio que declaró que los animales sometidos a tratamientos estresantes presentaron valores de pHu significativamente mayores que los que no.
- **Transporte:** el transporte incrementa el estrés de los animales, ya que se trata de un evento desconocido para ellos.

En cuanto al **pescado**, ocurre parecido a la carne. En el momento de la muerte el suministro de oxígeno al tejido muscular se interrumpe. La respiración de los peces puede ocurrir de dos formas principales: aeróbica y anaeróbica.

“La respiración aeróbica requiere oxígeno, los peces absorben oxígeno del agua a través de sus branquias y con el oxígeno oxidan los nutrientes de las células produciendo ATP. En cambio, la respiración anaeróbica, obtiene energía en ausencia del oxígeno mediante la creación de ácido láctico y ácido pirúvico, un compuesto clave en el metabolismo en el que la glucosa se divide en dos moléculas de piruvato ($C_3H_4O_3$) creando energía (dos moléculas de ATP)” [56].

En cualquier caso, tras la muerte del pescado, cesa el suministro de oxígeno a los tejidos y células musculares. Las células musculares recurren a la glucosa almacenada en forma de glucógeno para obtener la energía que el oxígeno no puede aportar. Tras una serie de reacciones enzimáticas, la glucosa es transformada en ácido láctico, el cual genera ATP. El ácido láctico está directamente relacionado con el cambio del pH. La acumulación del ácido hace que el pH disminuya, por lo tanto, a mayor cantidad de ácido láctico en el tejido muscular del pescado más disminuirá el pH, es decir, será un elemento más ácido [57].

1.3.5 CONCLUSIONES ANTECEDENTES

En definitiva, se evidencia un creciente interés en la innovación del envasado alimentario. Los envases inteligentes buscan prolongar la vida útil de los alimentos e informar sobre el estado de descomposición del alimento que contiene.

No obstante, la producción de alimentos consume gran cantidad de recursos, lo que provoca el incremento de la huella hídrica y de carbono día a día. A medida que evoluciona el estilo de vida de las personas, también cambia la relación con la comida y la forma de tratarla y almacenarla.

En los últimos años, el envasado de alimentos ha convertido los supermercados en mares de plásticos, lo cual genera gran impacto medioambiental. Además, el desperdicio de alimentos y la presencia de productos en mal estado representa un problema a nivel mundial. Es importante la concienciación y prevención del consumo de alimentos en estado de descomposición, ya que puede provocar desde leves infecciones hasta el fallecimiento de la persona que lo consume.

La mayoría de alimentos tienen un pH neutro cuando se encuentran en buen estado, esto propicia mayor facilidad de sufrir alteraciones o contaminaciones por organismos que incrementan el ritmo de descomposición de estos. Además, existen multitud de factores que afectan el pH de los alimentos.

En conclusión, existen diversos factores entorno a los alimentos que se deben tener en cuenta para realizar un consumo adecuado y respetuoso con el medioambiente.

1.4 NORMAS Y REFERENCIAS

1.4.1 NORMA PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

[ISO 22000:2018](#): Gestiona la inocuidad en los alimentos, indicando una serie de pautas para manejar los potenciales riesgos en cada una de las áreas de producción “desde la granja hasta la nevera” [58].

1.4.2 NORMAS MAT. EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS

[Reglamento \(CE\) 1935/2004, de 27 de octubre de 2004](#): del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE, de manera que se garantiza que todos los materiales que se ponen en el territorio comunitario cumplen los mismos requisitos de calidad [59].

[Reglamento \(CE\) 2023/2006, de 22 de diciembre de 2006](#), de la Comisión, sobre buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos [60].

[Reglamento \(UE\) 10/2011, de 14 de enero de 2011](#), para materiales y objetos plásticos que entran en contacto con los alimentos [61].

[Reglamento \(UE\) 2022/1616 de la Comisión de 15 de septiembre de 2022](#), relativo a los materiales y objetos de plástico reciclado destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº. 282/2008 [62].

1.4.3 RESIDUOS Y ENVASES

[Real Decreto 1055/2022](#), de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases [63].

1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

1.5.1 DEFINICIONES

- **Inseguridad alimentaria:** La inseguridad alimentaria y nutricional es un término que describe cuando alguien no tiene acceso o no puede comprar suficientes alimentos o suficientes alimentos nutritivos para su salud y bienestar general [64].
- **Huella hídrica:** se trata de la cantidad total de agua que se requiere en la cadena de producción de dicho alimento [65].
- **Micelio:** “Talo de los hongos, formado comúnmente de filamentos muy ramificados y que constituye el aparato de nutrición de estos seres vivos” (RAE) [66].
- **Zonas muertas de océanos:** se trata de zonas específicas sin o bajos niveles de oxígeno que no favorece al desarrollo de vida marina [67].
- **Antocianinas:** son un grupo de pigmentos vegetales solubles en agua, presentes en vegetales y frutas y en muchos casos son las responsables de su color [68].

1.5.2 ABREVIATURAS

- **pH:** medida de grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución.
- **pHu:** pH último.
- **ISO:** Organización Internacional para la Normalización.
- **Hal.:** halocrómico.
- **Mat.:** materiales.

1.6 DISEÑO CONCEPTUAL

La idea del presente proyecto consiste en la elaboración de un producto para la sensorización y señalización del estado de descomposición de un alimento fresco. Es decir, mediante la utilización de compuestos halocrómicos se definen una serie de códigos de color, los cuales sirven para indicar si un producto alimentario está en condiciones de ser consumido de forma segura o debe desecharse.

Asimismo, se ha expuesto la información necesaria para iniciar el diseño del proyecto. De esta forma, se exponen los estudios previos a su realización.

1.6.1 ESTUDIO DE USUARIOS

En el mercado de la conserva de alimentos se puede observar todo tipo de usuarios que tratan de preservar el alimento el máximo tiempo posible en las mejores condiciones. En este caso se pueden considerar dos grandes grupos de usuarios a los que podría ir enfocado el producto:

- **Grandes superficies:** el producto está destinado a señalar el estado en el que se encuentra el alimento durante la cadena de producción hasta el destino de venta. De esta manera señala que las condiciones de calidad del producto son idóneas para poder ser expuesto en los mostradores, y según el paso del tiempo, facilitar la función de retirada del alimento cuando comienza el perecimiento.
- **Consumidor final:** el usuario es el propietario del producto. Este sirve para ser colocado en alimentos que se hayan comprado recientemente y poder señalar su periodo de descomposición, informando si el alimento es apto para su consumo seguro.

1.6.2 ESTUDIO DE MATERIALES

Los productos cárnicos o pescados que se encuentran en el supermercado ya cortados y envasados, suelen estar conservados en bandejas plásticas, donde alguna de ellas incluye una especie de almohadillas en la parte inferior. Estas almohadillas sirven para absorber la mayor cantidad de líquido que mana de los productos envasados. Al tratarse de alimentos de origen animal, están compuestos por tejidos musculares, los cuales contienen agua.

Dichas almohadillas, como ha sido mencionado, sirven para absorber el agua que expulsan los alimentos, evitando de esta manera una mayor proliferación bacteriana [69].



Figura 12. PH - Almohadillas Bandejas productos envasados [70]

Estos productos absorbentes están compuestos de celulosa, la cual permite la absorción, y polietileno (PE) alimentario que protege al alimento del medio.

Por otro lado, los productos halocrómicos son compuestos que tienen la capacidad de variar su color en respuesta a cambios en la acidez en el ambiente que lo rodea [71], es decir, un cambio de pH. Uno de los compuestos halocrómicos más representativo son las antocianinas puesto que se encuentran en multitud de productos de origen natural. Los compuestos halocrómicos son utilizados en distintos ámbitos, como, por ejemplo:

- **Indicadores de pH:** son utilizados en laboratorios para determinar la acidez o alcalinidad de una solución. Los compuestos halocrómicos proporcionan una forma visual de medir el pH.
- **Tintes textiles:** utilizados en la fabricación de textiles que cambian de color dependiendo del pH del ambiente. Esto puede ser útil en diversas aplicaciones industriales y de moda.
- **Tintes para papel:** empleados en la producción de papel sensible al pH.
- **Cosméticos:** utilizado en algunos productos de maquillaje, como pintalabios o pintauñas que cambian de color al contacto con la piel, cuyo pH puede variar.
- **Materiales de embalaje:** empleados para indicar la frescura o el deterioro de los alimentos al cambiar de color en respuesta a los cambios de pH.

En este caso, este tipo de materiales halocrómicos son interesantes en su uso como productos para el embalaje. Mediante este tipo de compuestos halocrómicos se puede saber el estado en el que se encuentran los alimentos por el color que muestre el producto según el pH del medio.

Existen distintos tipos de compuestos halocrómicos, a continuación, se muestran los relacionados con alimentos como el pescado, la carne y los lácteos.

Colorante Natural	Fuente Natural	Producto donde se aplica	Valores pH	Color
Antocianinas y polifenol	Batata morada	Carne de cerdo	3 - 11	De rosa a morado
Antocianinas	Batata morada	Carne de cerdo	2 - 10	Rojo a verde
Antocianinas	Flor de Bauhinia	Carne de cerdo y pescado	2.2 - 9	De rojo a verde
Antocianinas	Aceite de Salvado de Arroz	Marisco, gambas y carne de pez Promfet	2 - 12	De rojo a verde

Antocianinas	Col morada	Carne	1 - 13	Rojo, morado, azul y verde
Antocianinas	Maíz morado	Carne de cerdo, leche y marisco	3 - 10	Morado a azul
Alizarina	Celulosa	Carne de vacuno picada	2 - 11	De amarillo a morado
Cúrcumina	-	Carne de cerdo y gambas	3 - 10	Amarillo claro a rojo
Antocianinas	Zumo de Prunus Maackii	Carne de cerdo	3 - 13	Rojo a azul grisáceo
Antocianinas	Arándanos	Carne de pollo	2 - 11	Rojo a gris
Antocianinas	Lycium Ruthenicum (planta) con aditivos	Carne de cerdo, gambas y pescado	2 - 13	Rosa, morado y amarillo
Antocianinas	Frijol negro y col lombarda	Productos cárnicos refrigerados	1 - 10	De rosa a azul
Antocianinas	Açaí y aditivos	Carne de cerdo y pescado	1 - 10	De rosa claro a más oscuro
Antocianinas	Col lombarda	Carne de vacuno, pollo, gambas y pescado blanco	1 - 14	De rosa a amarillo
Antocianinas	Col lombarda	Pescado	2 - 13 (4 - 7°C)	Rojo a amarillo
Antocianinas	Extracto de mora y aditivos	Pescado	1 - 13	Rojo a verde
Antocianinas	Rábano rojo y aditivos	Pescado y leche	2 - 12	De naranja/rojo a amarillo
Antocianinas	Vitis amurensis	Pescado	2 - 12	De rojo a verde
Batilanas	Piel de fruta de dragón	Pescado. Gurami Gigante	2 - 12	De morado a amarillo
Antocianinas	Zanahoria morada	Pescado, trucha y carpa	2 - 11	Rojo a gris
Antocianinas	Berenjena	Leche	2 - 13	Rosa, azul y amarillo

Antocianinas	Col Lombarda	Leche pasteurizada	1 - 12	Rojo claro a verde claro
Antocianinas	Piel de uva	Leche	1 -10	Rojo a verde oscuro
Antocianinas	Limón	Leche pasteurizada	1-14	Rojo, verde y amarillo

Tabla 6. Compuestos Halocrómicos

La información de los compuestos halócromicos se ha extraído del siguiente estudio: “pH-sensitive (halochromic) smart packaging films based on natural food colorants for the monitoring of food quality and safety” [72].

1.6.3 ENCUESTA DE USUARIO

1.6.3.1 ENCUESTA

Para la definición de los requisitos y la evaluación de las posibilidades del producto en el mercado, según las necesidades de la población, se elaboró la siguiente encuesta.

Con el objetivo de llegar a mayor número de personas y poder recabar la máxima información posible, la encuesta se ha realizado a través de Formularios de Google, donde permite realizar cuestionarios de forma completamente online, lo cual favorece la difusión permitiendo obtener mayor muestra de personas.

La encuesta consiste en 9 preguntas, encabezadas por el siguiente título, imagen y mensaje:

- **Título:** REDISEÑO DE PACKAGING INTELIGENTE CON CARACTERÍSTICA HALOCRÓMICA PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS FRESCOS

- **Imagen de encabezado:** realizada mediante la combinación de imágenes del mismo trozo de carne de vacuno en distintos puntos de estado de descomposición. Se ha utilizado para tratar de ayudar al usuario a imaginar el producto de sensorización propuesto de una forma más representativa.



Figura 13. Carne en estado de descomposición [73]

- **Mensaje:**

“¡Hola! Me llamo María Matilla y soy estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto. Estoy realizando mi Trabajo de Final de Grado. Me ayudarías un montón respondiendo esta pequeña encuesta que no te llevará más de 5 minutos (9 preguntas).

El proyecto consiste en realizar un producto que informe del estado de calidad en la que se encuentra un alimento. Este producto cambiará de color según el estado de descomposición en el que se encuentre dicho alimento.

Si la puedes difundir para llegar al máximo número de personas.
¡Muchas gracias!”

La encuesta es una combinación de preguntas de selección de una única respuesta entre varias opciones y preguntas de casillas, en las que puedes seleccionar varias opciones y/o responder de forma abierta.

Las preguntas fueron las siguientes:

1. En que rango de edad te encuentras:
 - a. Menor de 25 años
 - b. Entre 25 y 34 años
 - c. Entre 35 y 44 años
 - d. Entre 45 y 60 años
 - e. Mayor de 60 años
2. ¿Realizas tú la compra?
 - a. Si
 - b. No
 - c. A veces
3. Los alimentos frescos como la carne y el pescado, ¿cómo los compras?
 - a. A granel
 - b. Envasado
 - c. En lata
 - d. Congelado
 - e. Otra: ...
4. ¿Se te suele estropear la comida que compras?
 - a. Nunca
 - b. Alguna vez
 - c. Muchas veces
 - d. Siempre
5. ¿Cómo almacenas los productos frescos en tu hogar?
 - a. En el frigorífico con el mismo envase de venta hasta su consumo
 - b. En el congelador con el mismo envase de venta hasta su consumo
 - c. En el frigorífico con distinto envase al de venta
 - d. En el congelador con distinto envase al de venta
 - e. Otra: ...
6. ¿Encuentras necesario saber el estado de calidad de tu comida antes de consumirla?
 - a. Si
 - b. No
 - c. No lo sé
7. ¿En qué tipo de alimento fresco crees que sería interesante colocar un sensor que te avisara del estado de este antes de consumirlo?
 - a. Carne

- b. Pescado
- c. Frutas y verduras
- d. Otra: ...

8. En el caso de poder saber el estado de descomposición del alimento, ¿te gustaría que viniese incorporado en el envase del alimento a la hora de su compra o tener tu propio producto para poder colocarlo en el alimento que quisieses?

- a. Verlo en el supermercado
- b. Tener uno propio

9. ¿Si el precio se incrementase con esta característica, pagarías más por ello?

- a. Si
- b. No
- c. Depende del incremento

1.6.3.2 OBJETIVO DE LA ENCUESTA

La encuesta se ha realizado con los siguientes objetivos:

- Recolectar datos sobre los hábitos de compra de comida de los usuarios. Tanto la forma en la que los productos son comprados, como la forma de almacenamiento y envasado de los alimentos.
- Investigar el nivel de interés de los usuarios en la calidad de los alimentos que consumen, así como identificar los tipos de alimentos en los que priorizan una alta calidad antes de su consumo.
- Delimitar las características específicas del producto a desarrollar de acuerdo con los intereses y preferencias de los usuarios. Con ello, se busca garantizar que el producto final sea altamente satisfactorio y relevante para los usuarios, asegurando su aceptación y éxito en el mercado.

1.6.3.3 ESTUDIO DE RESULTADOS

La encuesta fue realizada por un total de 201 personas. Y el resultado de las preguntas de la encuesta han sido los que se muestran a continuación:

PREGUNTA 1

La encuesta ha sido contestada por una amplia gama de personas de todas las **edades**.

La mayoría de los encuestados se encuentran en el rango de 45 y 60 años (43,3%). Le sigue, un 23,9% de participantes menores de 25. Un 18,4% son mayores de 60 años y un 9,5% tiene entre 25 y 34 años. Finalmente, un 5% corresponde a la franja de 35 a 44 años.

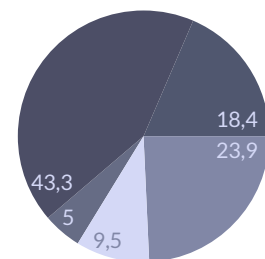


Figura 14. Pregunta 1

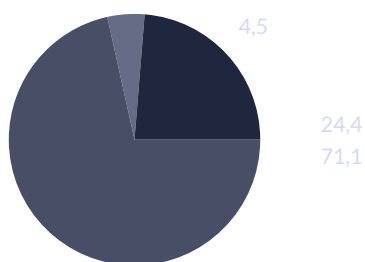


Figura 15. Pregunta 2

PREGUNTA 2

Dado que la mayoría de los encuestados son adultos independientes, casi todos realizan sus compras personalmente: 143 (71,1 %) personas aseguran que van ellos mismos a **hacer la compra**, y 49 (24,4 %) afirman que solo lo hacen en ocasiones. Por otro lado, solo 9 (4,5 %) personas indican que no realizan este acto.

PREGUNTA 3

Los **alimentos frescos**, en este caso la carne y el pescado, son comprados en su mayoría a granel o envasados. Mientras que menor cantidad de personas los compra congelados o en lata. Como se puede observar en el gráfico, la mayoría de las personas combina varias opciones al realizar la compra.

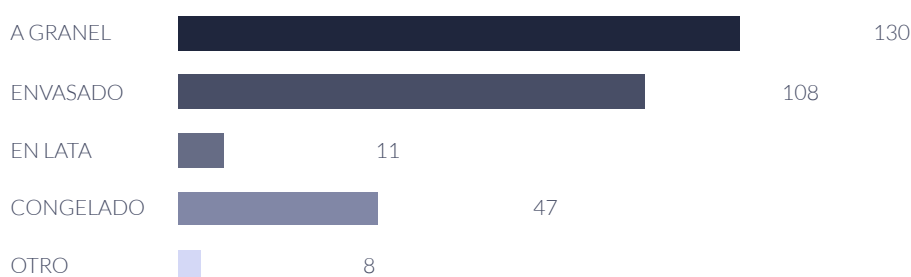


Figura 16. Pregunta 3

PREGUNTA 4

El 66,7% de la muestra reporta que alguna vez se le estropean los alimentos que compra, mientras que al 5,5% le ocurre con frecuencia. En contraste, un 27,9% asegura que nunca se le estropea la comida que adquiere. Es importante destacar que la mayoría de la población experimenta la **pérdida de alimentos** que eran aptos para el consumo, lo cual subraya la existencia del desperdicio alimentario. Este es un problema de máxima importancia que requiere atención y medidas efectivas para reducir la cantidad de comida que se desperdicia.

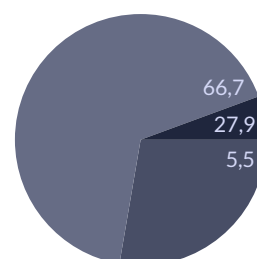


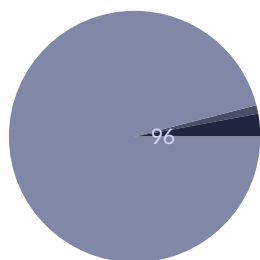
Figura 17. Pregunta 4

PREGUNTA 5

Con respecto al **almacenamiento** de los productos frescos en los hogares, existe una dualidad entre las respuestas. A la hora del almacenamiento en el frigorífico, predomina el uso del mismo envase de venta hasta el consumo final frente al cambio de envase. Mientras que, en el almacenaje en el congelador, prevalece el uso de un envase distinto al de venta. No se observa diferencia en el número de personas que almacenan sus productos en el frigorífico frente al de personas que guardan sus alimentos en el congelador.



Figura 18. Pregunta 5



PREGUNTA 6

A la pregunta de si encuentran necesario saber el **estado de calidad de la comida** previamente antes de ser consumida, un 96% respondió afirmativamente.

Figura 19. Pregunta 6

PREGUNTA 7

La mayoría de los encuestados encuentra interesante la idea de colocar un **sensor** que indique el estado de calidad de los alimentos en los pescados, seguido de la carne. 69 personas también lo añadirían a las frutas y verduras. Además, hay un notable interés en incorporar dicho sensor a los productos lácteos.

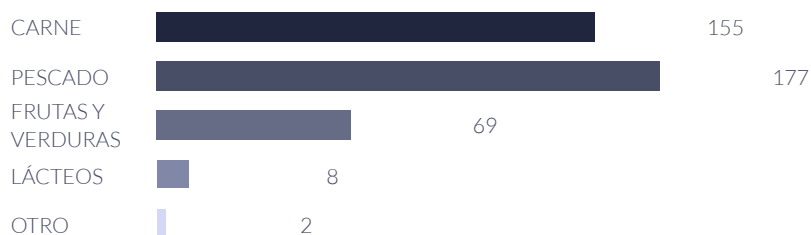


Figura 20. Pregunta 7

PREGUNTA 8

En cuanto al hecho de poder saber el estado de descomposición de la comida, la mayoría preferiría verlo en el **supermercado**. Aun así, también existe interés por tener un producto propio.

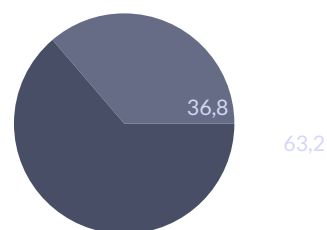


Figura 21. Pregunta 8

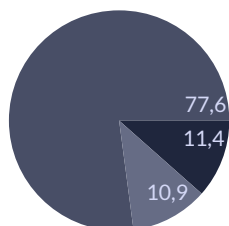


Figura 22. Pregunta 9

PREGUNTA 9

Los resultados de la última pregunta exponen que los consumidores estarían dispuestos a pagar un **incremento en el precio** original del producto si incorporase la sensorización de la calidad del alimento, aunque la mayoría han votado que dependería del incremento monetario que supondría.

1.6.3.4 CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA

Tras analizar las respuestas obtenidas de la encuesta realizada, se ha llegado a la conclusión de que la mayoría de las personas que van a la compra, experimentan el proceso de descomposición y desperdicio de los alimentos que adquieren al menos en alguna ocasión. Por consiguiente, se observa un interés marcado por un producto que monitoree el proceso de descomposición, especialmente en el pescado. No obstante, también existe interés por el resto de alimentos frescos.

La mayoría de los encuestados expresaron preferencia por un producto que se encuentre integrado en el envase de compra del alimento. Además, resaltan que almacenan la comida en el envase de compra en el refrigerador. Por lo tanto, este producto estaría presente en gran parte de la cadena alimentaria, desde el envasado hasta el consumo final.

1.6.4 REQUISITOS DE DISEÑO

Debido a la cantidad de recursos que se invierten en la alimentación y el gran número de alimentos que se terminan desperdiciando, existe gran interés en el monitoreo de la calidad de los alimentos. Por consiguiente, se ha pensado en la creación de un producto textil, que absorba los líquidos del alimento fresco y según su pH este cambie de color. Como ya se ha mencionado, según el estado de descomposición de dicho alimento, este tendrá distinto pH. Por lo tanto, el textil cambiará de color dependiendo del estado de descomposición del alimento.

Se han determinado distintos requisitos en base a la función, diseño y uso que debe seguir el producto final:

REQUISITOS FUNCIONALES:

- **No conferir sabor:** los compuestos halocrómicos contienen productos naturales o alimentos que reaccionan al pH. Estos alimentos, pueden ser tanto frutas u hortalizas como especias, por lo que, al tocar otro alimento, puede ser contaminado con sabores no deseados.
- **Toxicidad:** considerando que este producto está diseñado para estar en contacto directo con alimentos, es absolutamente restrictivo que no presente ninguna toxicidad. La seguridad alimentaria es una prioridad, por lo que el producto debe estar libre de cualquier sustancia tóxica que pueda representar un riesgo para la salud de los consumidores.
- **Producto sostenible:** el objetivo es realizar un producto que contribuya a la conservación de los alimentos. Dado que los alimentos consumen gran cantidad de recursos al ser producidos, es fundamental que el producto no contribuya a estas prácticas.
- **Absorción:** el producto final debe exhibir una notable capacidad de absorción. De esta forma, el producto se empapará de los jugos presentes en su entorno, lo que facilitará una reacción más precisa a la acidez, promoviendo así una mayor efectividad en su

funcionamiento.

- **Rango pH:** el objetivo es que el producto pueda analizar la mayor variedad de alimentos y durante el período más extenso posible, por tanto, se busca que el producto halocrómico tenga el rango de pH más amplio posible para lograr la máxima eficiencia.
- **Bajo peso:** cuanto menor sea el peso, más fácil y económico será su transporte.
- **Económico:** es importante que el producto final tenga un costo asequible para garantizar su accesibilidad a la mayor parte de la población.

REQUISITOS DE DISEÑO:

- **Adaptabilidad:** El diseño final se debe poder adaptar a distintos envases y/o alimentos.
- **Simplicidad:** la simplicidad de la forma ayudará a que la producción del producto sea más efectiva.
- **Producción:** la implementación de este producto no debe modificar la cadena de producción de otro existente. Esto será evaluado negativamente a la hora de realizar las evaluaciones de soluciones, dado que la parada de la cadena productiva encarece los costes del producto.
- **Economía:** el precio incrementará cuanto más material sea invertido en una única pieza.
- **Protección:** con este factor se valora el aislamiento del producto alimentario respecto al entorno exterior, el cual perjudica a la conservación del alimento.

REQUISITOS DE USO:

- **Fácil separación del envase:** el producto debe poder ser separado del envase fácilmente para ser reciclado de forma diferente.
- **Fácil reciclaje:** Lo idóneo sería que se tratase de un producto 100% reciclable.
- **Fácil interpretación del color:** Ya que el producto consiste en la interpretación de códigos de color. Cuanto más vistosos y diferentes sean, más fácil será su interpretación.

1.6.5 PROPUESTA DE DISEÑO

En base a toda la información recopilada y los requisitos y factores establecidos, se han definido distintos aspectos y factores que debe contener la propuesta final. Seguidamente se han propuesto y evaluado distintas soluciones (ANEXO C, D, E, F) donde se ha acotado la forma y composición del producto final.

La propuesta consiste en la elaboración de un producto para la señalización del estado de descomposición en la que se encuentra un alimento.

Como el producto debe tener distintas características, se ha decidido que la mejor solución es realizar un producto textil con compuestos halocrómicos que definan el estado del alimento cambiando de color según el pH de este.

El nuevo producto diseñado se trata de una pequeña tira textil que contiene extracto de col lombarda en su interior, el cuál actúa como compuesto halocrómico., Este producto se podrá colocar en interior del envase de la carne de vacuno, de pollo, los camarones y el pescado blanco.

Este compuesto es capaz de monitorear todo cambio de pH, ya que comprende el rango de 1 a 14 pH. Según el pH del entorno puede adoptar un color desde el rosa hasta el amarillo, pasando por diferentes tonalidades azuladas y verdes.

A pesar de que el Boceto 4, representado en la Figura 23, fuese el resultante de proceso realizado para la elección de la forma final, *ANEXO G: VTP FORMA*, el boceto no es completamente representativo del diseño final presentado en este proyecto.

Debido a la influencia de la gravedad en el comportamiento de los fluidos, estos fluyen hacia abajo, por esta razón, la ubicación del sensor sobre el alimento no es la más idónea puesto que es más complicado la absorción de los fluidos y con ello la monitorización del pH.

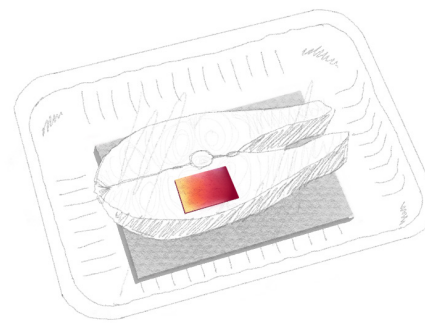


Figura 23. Boceto 4

Como solución se propone, manteniendo la forma del Boceto 4, situar el producto diseñado al lado de la almohadilla convencional que ya posee el envase. De esta forma se consigue que el producto diseñado sea capaz de humedecerse al absorber los fluidos segregados por los alimentos, modificando su color en función del pH. Al estar en un lateral se evita el contacto directo con el alimento envasado, evitando así que se transfiera el sabor de la col lombarda. El diseño final se representa en la Figura 24.

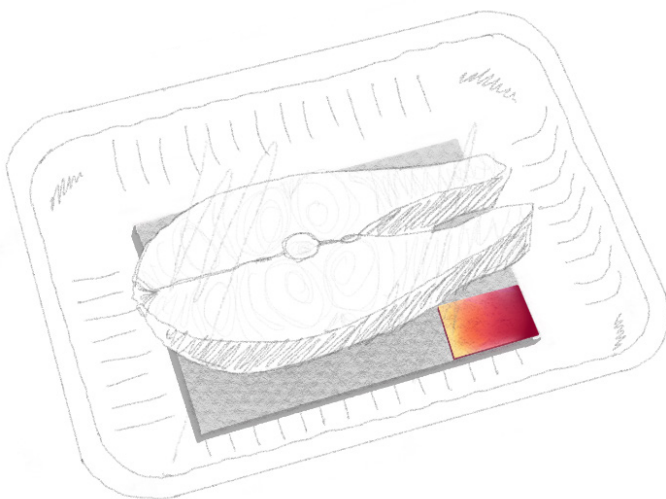


Figura 24. Boceto propuesta final

Al tratarse de un producto textil con deposición de nanofibras halocrómicas, para evitar el contacto de las nanofibras con el alimento y evitar que se transfiera sabor, este producto deberá ser colocado con las nanofibras en la parte superior de la tira sobre el alimento. En este caso, la absorción no será la idónea para el producto. Por lo tanto, aunque la forma del producto sigue siendo la misma, la tira será colocada sobre la almohadilla absorbente o en una de las esquinas de la bandeja sin tocar al producto alimenticio.

1.7 ESTUDIO DE VIABILIDAD

Como se ha mencionado previamente en el apartado 1.6.5 *PROPUESTA DE DISEÑO* la solución adoptada es un producto textil con extracto halocrómico de col lombarda en su interior. La solución debe ser lo más absorbente posible para facilitar el análisis del medio, haciéndolo de la forma más eficiente.

Para la producción y análisis del producto se dividirá en dos partes. La primera, será un producto textil que funcionará como base, y la segunda, será una fina capa de nanofibras halocrómicas que se depositará por electrohilatura sobre dicha base.

1.7.1 MATERIALES

1.7.1.1 BASE

En base a las almohadillas que son incluidas en las bandejas de alimentos fileteados, *ANEXO B: ESTUDIO DE MERCADO ALMOHADILLAS* los materiales potenciales para utilizar en dicha parte del producto serían la celulosa para la absorción y el poliestireno (PE) para la protección, además estas suelen contener fibras SAF (Super Absorbent Fibers).

Al tratarse de un producto complementario al envase habitual de los productos alimentarios, este no funcionará como protector, sino que solo será utilizado para el análisis del pH del entorno. Por tanto, el PE no será necesario, dando como resultado un producto compuesto sólo de **celulosa**, lo que facilita el reciclado y simplifica la producción [74, 75].

Celulosa	
Precio	0,8 – 1,50 €/kg
Densidad	1,5-1,6 g/cm ³
Tracción	300 – 1200 MPa
Módulo de Elasticidad	10 – 40 GPa
Absorbencia	Alta
Solubilidad en agua	No
Reciclabilidad	Si

Tabla 7. Características celulosa

En relación a los tipos de textiles que pueden ser utilizados existen dos tipos: textiles tejidos y los no tejidos. Aunque lo que realmente facilita la absorción es el tipo de fibra utilizada.

Por lo tanto, se ha seleccionado para la solución los textiles **no tejidos**, en base a lo que existe en el mercado (*ANEXO B: ESTUDIO DE MERCADO ALMOHADILLAS*) ya que su producción resulta más económica.

Los textiles no tejidos están formados a partir de fibras, filamentos continuos o hilos cortados, de materias naturales o sintéticas. Son producidos por enlazado Son producidos por entrelazado de las fibras mediante medios mecánicos, químicos, térmicos o por uso de

disolventes, o por la combinación de alguno de estos procesos [76].

La elaboración de los no tejidos se realiza en distintas fases:

- Elaboración del velo
- Plegado de velos (opcional)
- Consolidado de velos

1.7.1.2 NANOFIBRAS

El compuesto más acorde para los requisitos planteados, el número de alimentos sobre los que reacciona, el rango de pH y la función estética, ha sido el compuesto de col lombarda, como se ha estudiado en el apartado *ANEXO C: DEFINICIÓN DE FUNCIONES*.

Los colores resultantes de la reacción de la col lombarda con los distintos pH son los que se muestran a continuación [77]:

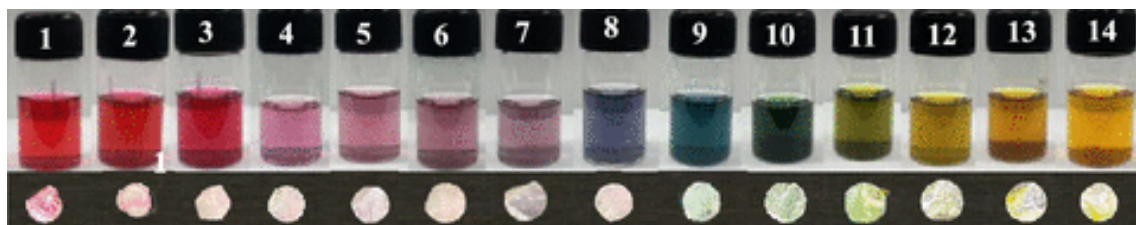


Figura 25. Colores pH- Col Lombarda

La col lombarda reacciona con cualquier valor de pH, desde el 1 hasta el 14. Los colores son de rojo a amarillo, incluyendo el morado, azul y verde.

La col lombarda debe ser mezclada con un polímero para ser depositada en forma de nanofibras sobre la base.

Dicho polímero debe tener una serie de características:

- **Compatibilidad con alimentos:** al ser un producto destinado al uso junto alimentos, este no debe ser tóxico.
- **Polímero de base acuosa:** debe ser de base acuosa para poder ser mezclado con el compuesto halocrómico; sin embargo, solo ante determinadas condiciones de temperatura, ya que sino luego al mantener contacto con líquidos se descompondría.
- **Apto para la electrohilatura:** este será el método utilizado para la deposición de nanofibras halocrómicas sobre la superficie celulósica.

Con estas características encontramos varias opciones, de las cuales se analizarán los cuatro más acordes con los requisitos:

QUITOSANO

Este polímero es un derivado de la quitina, es biodegradable y biocompatible. Este se utiliza para productos como el envasado activo de alimentos o recubrimientos comestibles. Añade propiedades antimicrobianas a las fibras, lo cual es beneficioso en aplicaciones donde se requiere higiene. Dicho material puede ser disuelto en

soluciones acuosas de ácido acético para el electrohilado, lo que podría afectar la estabilidad de algunos compuestos halocrómicos [78].

PULULANO

El pululano es un polisacárido producido por la fermentación de almidón por el hongo *Aureobasidium pullulans*. Este es biodegradable y biocompatible. Se utiliza en películas comestibles, recubrimientos y como agente encapsulante.

El pululano es soluble en agua, facilitando su uso en procesos de electrohilado a partir de soluciones acuosas. Al ser biodegradable, no se recicla en el sentido tradicional de los plásticos, pero puede descomponerse en condiciones adecuadas (compostaje industrial o condiciones de biodegradación controladas) [79].

CELULOSA

Este material es de origen natural, derivado de las plantas. También es biodegradable y biocompatible. Esta se utiliza para recubrimientos comestibles, películas comestibles y como aditivo alimentario.

La celulosa pura no es soluble en agua, pero sus derivados, como el acetato de celulosa y la carboximetilcelulosa (CMC), sí lo son y pueden ser utilizados para electrohilado y son compatibles con compuestos halocrómicos. La concentración, viscosidad y conductividad de las soluciones deben ser optimizadas para obtener fibras uniformes. La celulosa puede ser reciclada mediante procesos industriales en los que se descompone y se reutiliza para producir nuevos productos celulósicos [80].

GELATINA

El origen de la gelatina es la proteína natural derivada del colágeno, obtenido de huesos y pieles de animales. Es biodegradable y biocompatible. Utilizada como agente gelificante, estabilizante y formador de películas comestibles.

La gelatina es soluble en agua caliente, lo que permite su uso en el electrohilado. Para el electrohilado, la concentración de la solución y la temperatura deben ser controladas cuidadosamente. A menudo se mezclan con otros polímeros para mejorar la estabilidad y las propiedades de las fibras. Tiene buena compatibilidad con compuestos halocrómicos debido a su naturaleza proteica y grupos funcionales diversos, aunque puede ser sensible a la temperatura y humedad lo que podría afectar la estabilidad del compuesto halocrómico y las propiedades mecánicas de las fibras [81].

Tras el análisis de materiales posibles para realizar el electrohilado, se ha llegado a la conclusión de que el pululano es el compuesto más adecuado para ser mezclado fácilmente con el compuesto halocrómico de base acuosa, como es la col lombarda. Este tiene buena solubilidad en agua y facilidad para formar fibras mediante electrohilado.

Por lo tanto, el producto diseñado en el presente proyecto se tratará de un pequeño cuadrado no tejido de 100% celulosa, sobre el cual, posteriormente, se depositan nanofibras electrohiladas de pululano y extracto de col lombarda en su superficie.

Los materiales seleccionados consiguen fabricar un producto textil absorbente que puede estar en contacto con productos alimenticios de una forma segura sin alterar su composición,

monitorizando el cambio de pH gracias a la inclusión del compuesto de col lombarda. El origen natural de los materiales seleccionados favorece el aspecto sostenible del producto, pues puede ser reciclado fácilmente e incluso biodegradarse bajo unas condiciones determinadas.

1.7.2 FABRICACIÓN

1.7.2.1 BASE

Los textiles no tejidos son estructuras planas, flexibles y porosas constituidas por un velo de fibras o filamentos orientados o consilados por procesos mecánicos, químicos y/o térmicos [82]. La elaboración de los no tejidos se hace en distintas fases:

- Elaboración del velo.
 - * Vía húmeda.
 - * Vía seca.
 - * Vía fusión.
- Plegado de velos (opcional).
- Consolidado de velos .
 - * Mecánico.
 - * Químico.
 - * Térmico.

Hay varios métodos de elaboración de no tejidos absorbentes. A continuación, se presentan algunos de los tipos más comunes [83].

- **Airlaid (Aireado):** las fibras son dispersadas mediante una corriente de aire y luego se depositan sobre una cinta transportadora para formar una red. Permite la creación de estructuras de baja densidad con alta capacidad de absorción.
- **Wet Laid (Formación de lámina húmeda):** consiste en la suspensión de fibras en agua, luego estas son vertidas sobre una malla o banda transportadora. El agua drena de la suspensión, dejando una lámina húmeda de fibras que es prensada y secada para formar el no tejido. Buena uniformidad en la distribución de fibras. Permite la inclusión de aditivos y superabsorbentes.
- **Spunlaid (vía fusión):**
 - * **Spunbond (Hilado soplado):** Los polímeros fundidos se extruyen a través de boquillas finas para formar filamentos continuos que luego se enfrían y depositan sobre una cinta transportadora para formar una red. Consigue una alta velocidad de producción y capacidad para crear estructuras duraderas y uniformes.

- * **Meltblown:** El proceso es similar al spunbond, sin embargo, este utiliza aire caliente para estirar y enfriar los filamentos finos de polímero fundido, formando una red de microfibras. Crea fibras muy finas con alta capacidad de absorción y buena retención de líquidos.

Gran parte de las almohadillas absorbentes para alimentos están fabricadas mediante el método **airlaid** [84]. Es el proceso más adecuado para realizar no tejidos de celulosa absorbentes, que sea viable técnica, medioambiental y económicamente.

Dado que si se utilizase la vía húmeda (wetlaid) al ponerse en contacto con los líquidos, el textil podría disolverse. Y la vía fusión encarece los precios en comparación a airlaid, puesto que la celulosa es un polímero natural que se descompone antes de llegar a su temperatura de fusión.

Por tanto, la base será un no tejido formado mediante el proceso airlaid de celulosa. La base del producto deberá ser de aproximadamente del grosor del resto de almohadillas para asegurar una buena estética del producto final y asegurar la absorbencia. Por ello según ha sido indicado en el apartado *ANEXO B: ESTUDIO DE MERCADO ALMOHADILLAS* los espesores que se encuentran de dichas almohadillas comprenden valores entre 1 y 2 mm.

Para maximizar la absorción de la celulosa, el textil deberá estar formado con fibras largas y tener una estructura porosa. Las almohadillas de estas características suelen tener una densidad de $0,06 - 0,2 \text{ g/cm}^3$ para permitir la absorbencia y flexibilidad. En general, cuanto menor sea la densidad suele haber mayor absorbencia.

El proceso de fabricación de una almohadilla absorbente de líquidos de celulosa mediante airlaid es el siguiente:

En primer lugar, se deben preparar las fibras. Este producto estará compuesto de celulosa, el componente fundamental de las células vegetales en plantas, madera y fibras naturales [85]. A continuación, la pulpa de celulosa se desintegra en fibras individuales por el proceso de desfibración para obtener una distribución homogénea de las fibras.

Posteriormente las fibras abiertas se deben transferir mediante fuerzas centrifugas o aerodinámicas a la superficie receptora donde se forma el velo, una cinta transportadora. El flujo de aire ayuda a distribuir las fibras de manera uniforme.

Seguidamente el velo fibroso formado se compacta mediante rodillos o presión para aportar cohesión y densidad. Luego, mediante el Needlepunch (Aguja – Punzado), las fibras son consolidadas y entrelazadas mediante el punzonado repetido con agujas sobre una cinta transportadora, produciendo no tejidos muy duraderos con buena absorción y resistencia.

Por último, se realiza un calandrado para suavizar y nivelar la superficie de la almohadilla.



Figura 26. Proceso Airlaid [82]

1.7.2.2 NANOFIBRAS

La segunda parte del producto es una deposición de nanofibras de pululano con compuesto halocrómico de col lombarda mediante electrohilatura en la superficie de la estructura no tejida [86]. La base de celulosa calandrada es el sustrato receptor de las nanofibras. El proceso de electrohilado se realiza en serie tras el proceso de consolidado y calandrado del no tejido, de esta forma se mantiene la producción en serie del sustrato, evitando así parones en la producción y el correspondiente aumento del coste por ello.

Las nanofibras tienen la característica de tener una importante relación área-volumen, es decir, se pueden electrohilar grandes superficies de área aportando un volumen mínimo. Por esta razón se selecciona este método para la adición del compuesto halocrómico, esta tecnología es capaz de utilizar una cantidad mínima de solución a electrohilar y obtener una gran área específica recubierta.

La tecnología de la electrohilatura permite la obtención de fibras de pequeño diámetro, 50 – 500 nm, a partir de una disolución cargada eléctricamente por la aplicación de un campo eléctrico entre los dos electrodos que componen el equipo.

Previamente al proceso de electrohilatura, se realiza la extracción de los compuestos halocrómicos de la col lombarda, para ello se introduce la col en un frasco con agua destilada y se mantiene durante 24 horas a 5 °C en un lugar protegido de la luz y posteriormente se filtra y centrifuga a 2000 rpm durante 10 minutos [87]. O, por el contrario, también puede hacerse un uso directo del desperdicio generado en la producción de col lombarda envasada o zumos de col lombarda, de esta forma se emplea un desperdicio como materia prima para nuestro sensor nanofibroso.

Una vez se obtiene el extracto de col lombarda, a este se le añade el pululano en granza, a una concentración de 25 % de antocianinas dejándose en agitación hasta la completa disolución del polímero.

El proceso de electrohilatura comienza con la solución polimérica de pululano y col lombarda almacenados en el componente extrusor. Este se encuentra conectado a una bomba de inyección que aporta el caudal de alimentación constante adecuado para la generación de nanofibras regulares, tal y como se observan en la Figura 27 [88].

Mediante la diferencia de potencial entre los electrodos, el extrusor que retiene la solución y el colector donde se encuentra el no tejido celulosico, se genera un campo electroestático que estira la gota de la solución hasta generar el cono de Taylor, del cual se generan las nanofibras. En el espacio-tiempo que existe entre los dos electrodos el solvente se evapora gradualmente y las nanofibras halocrómicas se

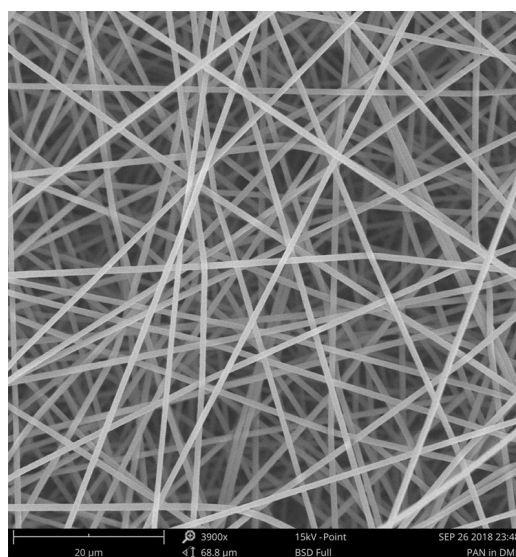


Figura 27. Nanofibras [88]

depositan en estado sólido sobre la superficie del no tejido.

La Figura 28 [89] representa el esquema del electrohilado, de la misma forma, la Figura 29 [90] representa cómo se podría instalar el electrohilado directamente sobre la maquinaria del no tejido para producir en serie el producto diseñado en este proyecto.

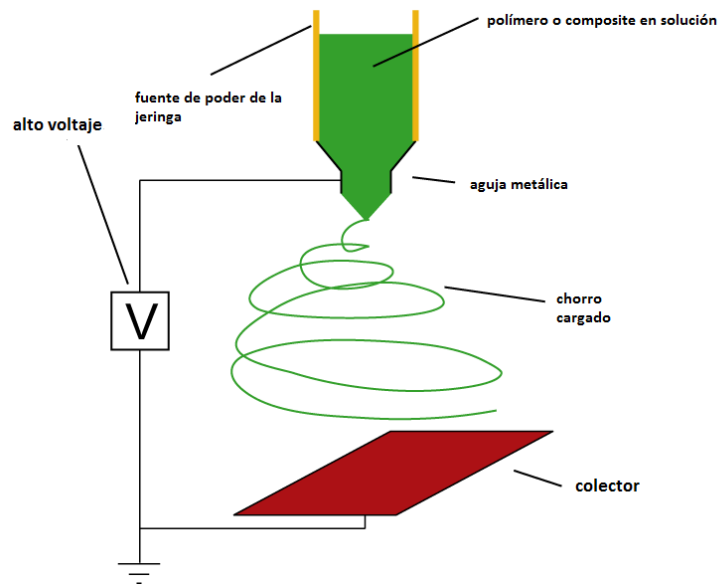


Figura 28. Esquema electrohilado [89]



Figura 29. Instalación electrohilado [90]

1.7.2.3 PRODUCTO

Tras la deposición de las nanofibras halocrómicas sobre la base no tejida de celulosa, la tira pasa a ser troquelada para conseguir la forma deseada para su comercialización.

1.8 DISEÑO PRELIMINAR

Según lo descrito en el apartado 1.7 *ESTUDIO DE VIABILIDAD* la fabricación consta de 3 fases:

- Formación base de celulosa mediante el proceso airlaid de no tejidos.
- Aplicación de nanofibras de pululano con compuesto halocrómico de col lombarda mediante electrohilatura.
- Troquelado del producto resultante en secciones para su comercialización.

En primer lugar, tomando como referencia a las almohadillas encontradas en el mercado, véase en el apartado *ANEXO B: ESTUDIO DE MERCADO ALMOHADILLAS*, suelen tener un espesor de 1 o 2 mm. Por ello se ha optado por realizar un producto de espesor 1,5 mm, en base a una función estética. Las nanofibras apenas incrementan la profundidad del producto, ya que como máximo podrían llegar a medir 500 nm, por lo tanto, sus dimensiones se desprecian en la anchura final.

Como la función principal del producto es informar mediante códigos de color del estado de descomposición del alimento, no es necesario que el producto sea muy extenso, desperdiciando material. Por ello las dimensiones rondarán los 25 mm².

Aunque, las dimensiones de longitud finales se realizarán en base a la capacidad de la maquinaria, para tratar de reducir el desperdicio al máximo.

Los valores más restrictivos son los longitudinales:

- Airlaid: 2500 mm.
- Electrohilatura: 1000 mm.
- Troqueladora: 1000mm.

Aunque el proceso airlaid tenga mayor capacidad, las dimensiones longitudinales no deben exceder los **1000 mm para poder ser utilizadas en las otras máquinas**.

$$1000 \div 25 = 40$$

Si se seleccionasen las dimensiones mencionadas, 25 x 25 mm, no serían válidas, ya que no dejaría margen de error de las máquinas si se quieren aprovechar las 40 unidades en las condiciones óptimas.

Por ello, las dimensiones finales serán 24 x 24 x 1,5 mm. En 1000 mm longitudinales se podrán realizar 41 unidades dejando 16 mm de sobra por posibles errores en la producción, tanto en el corte como por si hubiese algún error en los bordes del textil.

$$\begin{aligned} 24 \times 41 &= 984 \text{ mm} \\ 1000 - 984 &= 16 \text{ mm} \end{aligned}$$

En definitiva, cada pieza medirá **24 x 24 x 1,5 mm**. Un metro cuadrado de tejido contendrá **16 piezas y un 3,17 % de margen de error**.

La máquina airlaid tiene más del doble de capacidad respecto al resto. Podría ser estudiada la posibilidad de añadir una troqueladora transversal tras esta máquina para duplicar la producción.

Por otro lado, como se ha mencionado, cuanto mayor densidad del producto suele haber mayor absorbencia. Aunque esto también depende de otros parámetros como el diseño, la composición del material o la presencia de otros materiales. Se ha establecido que la densidad del producto este entorno al 0,1 g/cm³.

Se necesita saber cuánta celulosa es necesaria para realizar un metro cuadrado de 1,5 mm de espesor de celulosa mediante la tecnología airlaid y que su densidad sea aproximadamente 0,1 g/cm³. Por tanto:

1. Primero se calcula la densidad en kilogramos por metro cúbico.

$$0,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1000000}{1 \text{ m}^3} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

2. A continuación, se calcula el volumen del textil.

$$1 \text{ m}^2 \times 0,0015 \text{ m} = 0,0015 \text{ m}^3$$

3. Mediante la densidad y el volumen se calcula la masa de la celulosa necesaria

$$0,0015 \text{ m}^3 \times 100 \text{ kg/m}^3 = 0,15 \text{ kg}$$

Para realizar un metro cuadrado del textil de celulosa se necesita aproximadamente 0,15 kg de materia.

1.9 PROTOTIPADO

Para la realización del prototipo se comienza con la disolución del extracto de col lombarda: se coloca la col lombarda troceada con agua a ebullición durante 4 o 5 horas.

Posteriormente para la disolución de las nanofibras, como polímero será utilizado PVA en lugar de pululano, ya que en pequeñas cantidades es más rápida su disolución. El PVA se mezcla con la disolución de col lombarda durante 2 horas a 80 ° C hasta la completa disolución del polímero.

A continuación, se utiliza el equipo de electrohilado Spinbox de Bionicia. Se incluye la disolución en la jeringuilla y se cubre el electrodo colector vertical con el no tejido para realizar la deposición. Los parámetros a introducir en el equipo son los siguientes:

- Caudal: 0,5 ml/h
- Voltaje 15 kW
- Distancia entre electrodos: 15 cm
- Temperatura: 23,5 ° C *
- Humedad relativa: 53 %*
- Duración del proceso: 2 h **

*Los parámetros de temperatura no son configurables en el equipo utilizado, pero para su producción industrial se deberían mantener constantes.

** Debido a que el equipo utilizado presenta un único capilar extrusor el tiempo empleado resulta mayor que a nivel industrial.

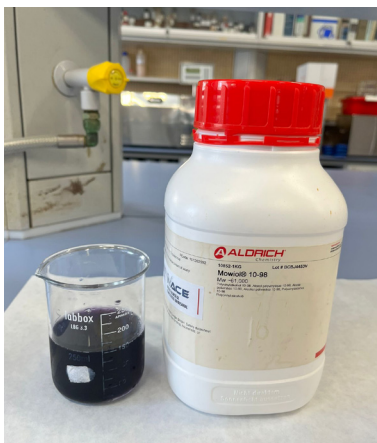


Figura 30. Col Lombarda y PVA

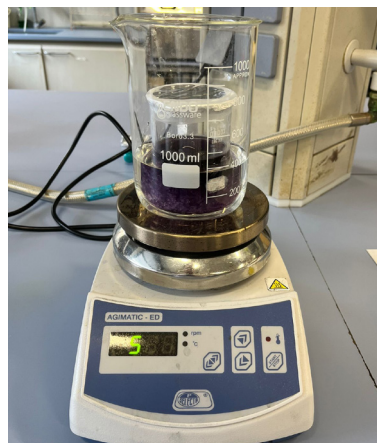


Figura 31. Disolución al baño maría



Figura 32. Disolución inicio



Figura 33. Disolución final

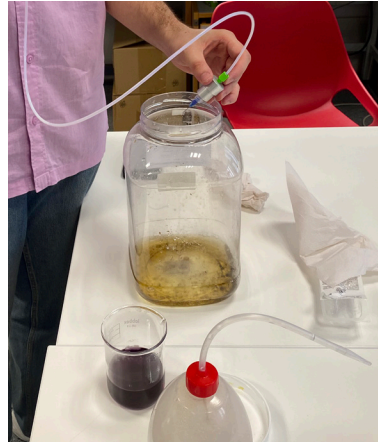


Figura 34. Preparación jeringuilla electrohilado

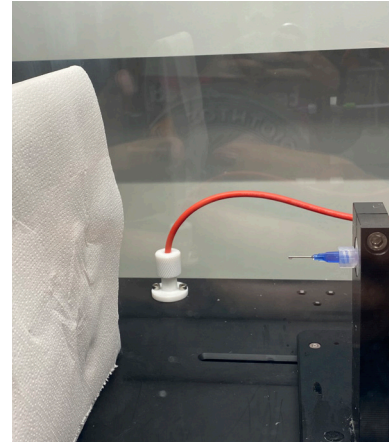


Figura 35. Preparación electrohilado

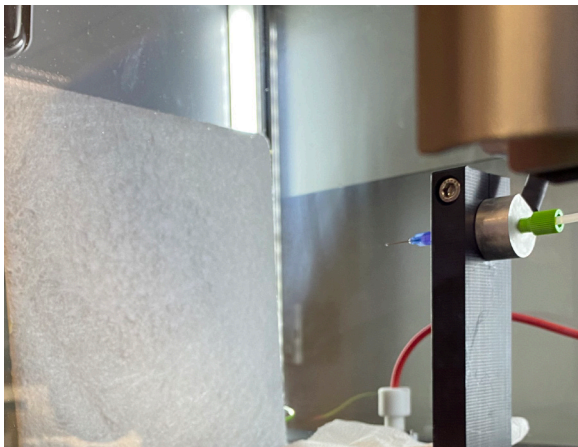


Figura 36. Electrohilado sobre base de no tejido



Figura 37. Máquina electrohilatura

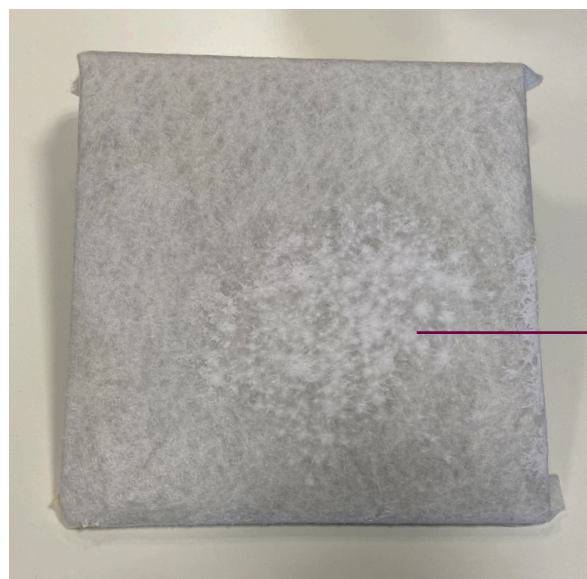


Figura 38. Prototipo final sin recortar

Nanofibras

1.10 DISEÑO DETALLADO

1.10.1 DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO

Tras la fabricación del producto, este debe ser comercializado y distribuido.

Como se ha mencionado previamente y según los resultados de la encuesta se ha decidido estudiar dos vías de comercialización del producto, en base al apartado 1.6.1 *ESTUDIO DE USUARIOS*.

El producto se comercializará mediante dos canales, esta estrategia se llama multicanalidad, lo que significa utilizar de forma conjunta varios sistemas alternativos de distribución

Al canal de distribución es el medio o ruta por el que pasan los bienes o servicios para ir del productor al consumidor.

Se utilizarán distintas estrategias de distribución comercial: el canal largo y el canal corto.

CANAL LARGO.

Esta estrategia consiste en vender el producto fabricado a mayoristas u otras empresas de alimentación que envases sus productos. Posteriormente estas venden sus productos a detallistas o minoristas que los comercializan al público.

La primera vía consistiría en vender el producto a grandes superficies, dónde se colocaría el producto dentro de las bandejas o envases de alimentos los frescos, carne de vacuno, pollo, camarones y pescado blanco. En este caso se ha estudiado la cadena de producción: Figura 39: Diagrama de flujo envasado pescado. Se ha puesto como ejemplo el pescado blanco, ya que, en la encuesta, 1.6.3 *ENCUESTA DE USUARIO*, fue el alimento predominante entre los votos a la pregunta de que alimento se prefería para este producto.



Figura 39. Diagrama de flujo envasado de pescado

Los procesos en línea en una planta de producción de pescado [91] comienzan tras recibir la materia prima, en este caso pescado, la cual se almacena. Tras un tiempo prudencial el alimento es recibido en la sala de manipulado, donde es colocado con el objetivo de conseguir una correcta presentación. Tras este punto, el producto llega a la sala limpia donde se coloca en una bandeja expandida para ser termosellado en

atmosfera modificada (MAP). Cuando el alimento ha sido colocado en la bandeja esta se transporta a la sala de sellado y etiquetado, donde es termosellado con film y etiquetado. Por último, la bandeja pasa una serie de controle en línea: control de peso, control de sellado, control de visión y control de rallos x, en el cual se analiza la presencia de distintos materiales (metales, cerámica, plástico, vidrio...). Donde los productos que no superan las pruebas son descartados.

El producto sería incluido en la sala limpia, sobre el producto alimentario colocado, en el paso previo al termosellado. Posteriormente, en el paso de etiquetado de producto se incluiría una pegatina informativa que se muestra a continuación en el apartado 1.11 DOCUMENTACIÓN QUE ACOMPAÑA AL PRODUCTO.



Figura 40. Empaque canal largo distribución

CANAL CORTO

Por otro lado, la segunda vía de comercialización seleccionada es el canal corto. Consiste en la venta del producto en paquetes de 8 unidades a detallistas o minoristas para que lo comercialicen.

Tras ser el producto fabricado, este se apilaría y colocaría en envases de 8 unidades. Luego, se distribuiría a grandes superficies como supermercados y se ofrecería al público. De esta forma el usuario podría adquirirlo y colocarlo en los alimentos frescos que quisiese.

1.10.2 ENVASE Y EMBALAJE

En función del tipo de canal de distribución, los productos serán envasados de distinta forma.

En primer lugar, en el caso de la distribución mediante el **canal largo**, las piezas se envasarán en pallet para su transporte a los mayoristas.

Las piezas serán apiladas en grupos, embaladas en cajas de cartón y posteriormente paletizadas.

proposec[®]
green

Propagroup S.p.A.
Via Gombosi, 100 - 40014 (BO) 40014
www.propagroup.com

BACCETTO ELEGANTO
GLACÉ TIGER/TOUR/DOUT
TOUR GARNI FLEUR DE L
BOLSA DES COEURS
DESIGNANT 610

NOME NEL CANTONE - 100 CO
100% IN ITALIA - 100% CO
MADE IN EU

proposec[®]
green

Propagroup S.p.A.
100 Green - 100 Flower - 100 Italy
100% Green - 100% Italy
www.propagroup.com

BACCETTO ELEGANTO
GLACÉ TIGER/TOUR/DOUT
TOUR GARNI FLEUR DE L
BOLSA DES COEURS
DESIGNANT 610

El pallet europeo mide 800 mm de largo y 1200 mm de ancho, por ello para la distribución se ha seleccionado cajas de cartón para el paletizado de 250 x 150 x 10 mm de medidas interiores [93]. Para que en el apilamiento de distintas cajas sobre un pallet la carga no sobresalga. La masa de cada caja son 93 gramos.

En el caso de las pegatinas que acompañan al producto serían envasadas en las mismas cajas de cartón, ya que es más económico y respetuoso con el medio ambiente. Las pegatinas son redondas y miden 50 mm de diámetro [94], por tanto, en las cajas de 250 x 165 x 10 mm caben 5 a lo largo y 3 a lo ancho. Al ser pegatinas de alto no miden más de 0,3 mm, por ello cabrán más de 300. En total habrá 4500 pegatinas por caja.

Cada blíster será de 2 unidades. De largo medirá aproximadamente 70 mm y de ancho 50 mm, dejando espacio para el producto y entre ambos sectores. Cada blíster medirá 5 mm de alto. Estos se almacenarán en una caja de 80 x 55 x 25 mm de cartón de 0,3 mm de espesor.

Estas cajas, se apilarán en otras cajas y estas serán paletizadas para facilitar su distribución a los detallistas.

Las etiquetas están reguladas por la CEE y legislación nacional. El Real Decreto Legislativo

1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias, regula el etiquetado de productos.

Para este producto, como está destinado al uso junto a alimentos, la etiqueta estará basada en las que deben llevar los productos alimentarios [96].

Todos los bienes y servicios deberán incluir:

- Nombre y dirección completa del productor.
- Naturaleza, composición y finalidad.
- Calidad, cantidad, categoría o denominación usual o comercial, si la tienen.
- Fecha de producción o suministro y lote, cuando sea exigible reglamentariamente, plazo recomendado para el uso o consumo o fecha de caducidad.
- Instrucciones o indicaciones para su correcto uso o consumo, advertencias y riesgos previsibles.

Y los productos alimentarios:

- Lista de ingredientes.
- Cantidad neta.
- Lugar de origen.
- Alergenos.
- Aditivos.
- Información nutricional.

En la etiqueta constarán los siguientes datos:

- 99% celulosa 1% pululano y col lombarda.
- Peso.
- Unidades.
- Forma de empleo: “colocar cerca del alimento con la parte indicada hacia arriba” “puede transferir color y sabor” como advertencia.
- Uso: Pescado blanco, camarones, carne de ternera y pollo
- Rango de pH - colores: se indicará el significado de cada color. Los pH ideales de consumo de estos productos son los siguientes.

- * Pescado blanco:
6,1 – 6,8 [97]
- * Camarones:
7,5 – 8,5 [98]
- * Carne de Ternera:
5,4 -6,0 [99]
- * Carne de pollo:
5,9 -6,1 [100]

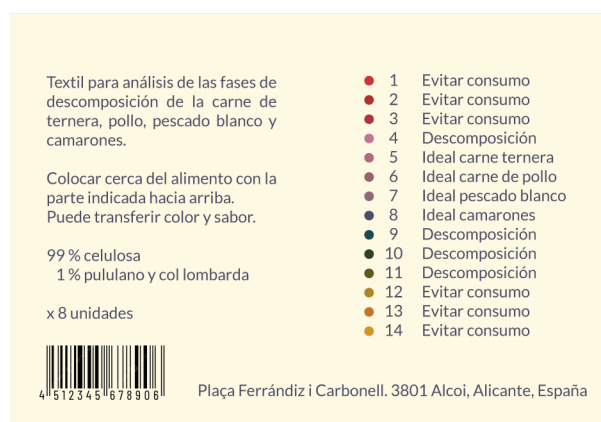


Figura 43. Etiqueta caja canal corto de distribución

1.11 DOCUMENTACIÓN QUE ACOMPAÑA AL PRODUCTO

Finalmente, el nombre con el que se ha decidido caracterizar al producto es “pHase” haciendo referencia al cambio del **pH** del producto y a las **fases** de descomposición de los alimentos.

Seguidamente, se exponen las imágenes que se han usado para representar la identidad corporativa de la marca.

1. El logotipo:



Figura 44. Logotipo

2. Para los diseños se han utilizado distintos colores extraídos de la Figura 25. Colores pH - Col Lombarda.

C	15	22	22	27	29	35	42	74	86	76	58	25	21	17	8
M	89	90	90	61	63	61	57	65	51	49	45	44	54	42	13
Y	79	81	66	23	32	38	36	38	49	81	99	93	92	90	28
K	5	14	15	4	11	23	22	28	46	57	42	16	10	6	1

Figura 45. Colores

3. Para añadir información en las bandejas de distribución por canal largo, se ha optado por añadir pegatinas junto a las etiquetas de dichas bandejas. Este sería el diseño para dicha función.

Incluye el nombre de la marca, las instrucciones de uso, el contenido y los codigos de color para ser interpretados correctamente.

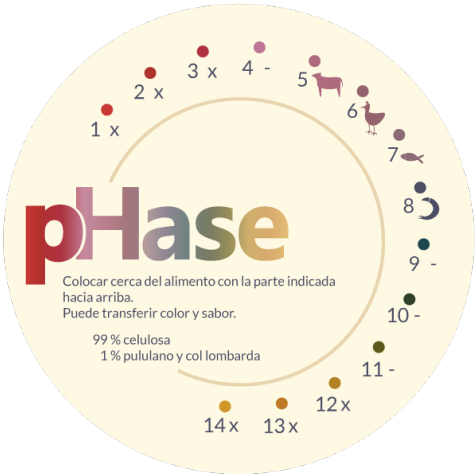


Figura 46. Pegatina informativa

4. El recubrimiento de la caja de cartón para el canal corto de distribución es el que se muestra a continuación. Representando el nombre de la marca y los colores que puede tener el producto.



Figura 47. Recubrimiento caja de cartón canal corto

1.12 FICHA TÉCNICA

INFORMACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

- Nombre del producto: pHase

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Descripción breve: se trata de un producto textil con nanofibras que contienen compuesto halocrómico de col lombarda para la identificación del pH de distintos alimentos.
- Composición:
 - * Base: celulosa.
 - * Nanofibras: pululano y col lombarda.
- Dimensiones: 24 x 24 x 1,5 mm.

INFORMACIÓN DE FABRICACIÓN

- Proceso de fabricación:
 - * Base: no tejido mediante airlaid.
 - * Nanofibras: electrohilatura.
- Capacidad de fabricación: aproximadamente 5 mil millones de unidades al año.

ENVASADO Y TRANSPORTE

- Métodos de envasado:
 - * Canal largo de distribución: venta a mayoristas.
 - * Canal corto de distribución: venta a detallistas o minoristas.
- Cantidad por envasado:
 - * Canal largo de distribución : 3960 ud/caja.
 - * Canal corto de distribución: 8 ud/caja.

ETIQUETADO

- Información del etiquetado:
 - * 99% celulosa 1% pululano y col lombarda.
 - * Peso.
 - * Unidades.
 - * Forma de empleo: “colocar cerca del alimento con la parte indicada hacia arriba” “puede transferir color y sabor” como advertencia.
 - * Uso: Pescado blanco, camarones, carne de ternera y pollo.
 - * Rango de pH - colores: se indicará el significado de cada color. Los pH ideales de consumo de estos productos son los siguientes.

- Pescado blanco: 6,1 – 6,8.
- Camarones: 7,5 – 8,5.
- Carne de Ternera: 5,4 -6,0.
- Carne de pollo: 5,9 -6,1.



Figura 48. Render canal corto

2 SOSTENIBILIDAD

2.1 RECICLADO

El producto consta de distintos materiales y procesos de fabricación. Los materiales son la celulosa, el pululano y la col lombarda. Todos los materiales utilizados son materiales naturales y biodegradables.

En el contacto con alimentos es crucial la consideración de las regulaciones y normativas de seguridad alimentaria, como el Reglamento (UE) 2022/1616. Por ello se ha descartado la posibilidad de utilizar celulosa reciclada para realizar el producto.

La celulosa natural es completamente reciclable. Aunque la presencia de nanofibras de pululano y col lombarda y el contacto con alimentos pueden afectar la composición del material y la eficacia de los procesos de reciclaje.

El contacto con productos alimentarios en descomposición puede alterar los materiales. Además, es posible que se requieran ciertos estándares y procesos para garantizar que el material está en buenas condiciones para el reciclado ya que la absorción de residuos de alimentos, grasa u otros contaminantes puede afectar a la capacidad para ser reciclado o reutilizado.

Al ser un producto absorbente, durante su ciclo de vida útil puede absorber líquidos contaminantes como productos químicos o aceites. Lo cual no es recomendable para su reciclado.

Por todo ello, en algunos casos, sería mejor destinarlo hacia el **compostado, tanto domestico como industrial**, pudiendo aportar materia orgánica, aireación, retención de humedad y nutrientes.

En el caso del sobrante del no tejido de celulosa, al no haber sido puesto en contacto con alimentos, es completamente reciclable, por tanto, **no se considera que haya desperdicio**. Ya que el pululano y la celulosa son compatibles en ciertos procesos de reciclaje, como el reciclado de papel y cartón, plásticos reciclables y reciclaje de fibras textiles. Por tanto, se considera que hay desperdicio nulo.

2.2 TARIFA PUNTO VERDE

El Real Decreto 1055/2022 de Envases y Residuos de Envases tiene como objetivo principal establecer normas para la gestión de envases y residuos de envases para promover la prevención, reutilización, reciclaje de algunos materiales.

Por ello los fabricantes y distribuidores de productos están obligados a financiar los sistemas de recogida reciclaje y valorización de los envases y residuos generados por sus productos [101].

El precio a abonar se calcula en base a los kilogramos de material que se utiliza por envase (€/kg) como se puede ver en la Figura 49. Tarifa punto verde.

Por ello, recabando los datos de distribución de los dos canales, los precios serían los siguientes.

CANAL LARGO

Las piezas se distribuyen en cajas de cartón de 7392 unidades. La caja no incluye plástico en el interior, por ello se cataloga como cartón no SUP, que supone una tarifa de 0,135 €/kg.

La masa de la caja es 93 g:

Papel y cartón: 0,135 €/kg

$$0,093 \text{ kg} \times 0,135 \text{ €/kg} = 0,012555 \text{ €}$$

La tarifa del punto verde de cada caja es 0,012555 €. Eso significa 0,00000169845 € por producto textil.

En cada caja se incluye una bolsita desecante de arcilla que se catalogará como cerámica.

Cerámica: 0,014 €/kg

$$0,0125 \text{ kg} \times 0,014 \text{ €/kg} = 0,000175 \text{ €}$$

$$0,012555 + 0,000175 = 0,01273 \text{ €}$$

La **tarifa del punto verde** de cada paquete es 0,01273 €.

CANAL CORTO

Las piezas se distribuyen envasadas en cuatro blísteres de 2 unidades envueltos en una caja de cartón.

Cada blíster tiene un volumen 3925,78 mm³, es decir, 0,0392578 m³. Y la densidad del aluminio es 2,699 kg/ m³ [102].

Por ello la masa de cada blíster es:

$$2,699 \text{ kg/m}^3 \times 0,0392578 \text{ m}^3 = 0,1059568 \text{ kg}$$

Tras saber la masa, se puede calcular la tarifa de punto verde de cada blíster:

$$0,1059568 \text{ kg} \times 0,048 \text{ €/kg} = 0,00508593 \text{ €}$$

La tarifa de cada blíster es 0,00508593 €. Como el packaging es en cajas de 4 blísteres La tarifa del punto verde por **aluminio** será 0,02034371 €/caja.

La caja de cartón de 80 x 55 x 25 mm y 0,3 mm de espesor tiene 5235 mm³ de volumen.

Tras la recopilación de información se ha optado por utilizar la densidad media del cartón, 50 kg/ m³, para realizar los cálculos pertinentes, como indica el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [103].

Por tanto, la masa de la caja de cartón será:

$$5235 \text{ mm}^3 \text{ equivale a } 5,235 \times \text{m}^3$$

$$5,235 \times \text{m}^3 \times 50 \text{ kg/ m}^3 = 0,00026175 \text{ kg}$$

La tarifa de punto verde para **cartón no SUP**, es decir, sin plásticos es de 0,117 €/kg. Por tanto, la tarifa para dicha caja será:

$$0,00026175 \text{ kg} \times 0,117 \text{ €/kg} = 0,0000306 \text{ €}.$$

$$0,0000306 \text{ €} + 0,02034371 \text{ €} = 0,020374334 \text{ €}$$

En total, la **tarifa verde** del canal corto serán 0,020374334 €.

Material		2024
Acero	Latas bebidas acero	0,196 €/kg
	Resto envases acero	0,185 €/kg
Aluminio	Latas bebidas aluminio	0,062 €/kg
	Resto envases aluminio	0,048 €/kg
Papel y cartón	Envases no SUP	0,135 €/kg
	Envases SUP (***)	0,190 €/kg
Cerámica		0,014 €/kg
Madera y corcho		0,007 €/kg
Otros materiales (****)		1,081 €/kg

Figura 49. Tarifa punto verde [101]

3 ANEXOS

ANEXO A: ESTUDIO DE MERCADO

TÁPERES: es un recipiente con cierre hermético. Existen infinidad de tipos, distintas formas, tamaños, materiales... Sus precios oscilan entre 1 y 10 euros la unidad según la calidad del producto [104]. A continuación, algún ejemplo [105]:

1. Tiastar Envases para Alimentos:
14 Piezas, Recipientes de Plástico Alimento con Tapas Herméticas, Sin BPA, a Prueba de Fugas, Aptos para el Congelador, el Microondas y el Lavavajillas.

- Material: plástico, silicona
- Unidades: 14
- Precio: 22,99 €
- Precio/unidad: 1,64 €
- Tienda: Amazon



Figura 50. Táper Tiastar [105]



Figura 51. Táper Tatay [105]

2. Tatay Set de 4 Unidades Porta Embutidos y Alimento Fresh, Libre de BPA, Reutilizables, Apilables, Apto Lavavajillas y Microondas, Color Mixto.

- Material: plástico
- Unidades: 4
- Precio: 12,84 €
- Precio/unidad: 3,21 €
- Tienda: Amazon

3. Mepal - Recipiente de Almacenamiento de Carne Modula 3 Piezas - Caja de Almacenamiento Frigorífico con Tapa - Adecuado para Almacenar Cárnicos - 3 Cajas de Almacenamiento - 1650 ml - White

- Material: Polietileno
- Unidades: 3
- Precio: 17,24 €
- Precio/unidad: 5,74 €
- Tienda: Amazon



Figura 52. Táper Mepal [105]

4. Amazon Basics Recipientes de cristal para alimentos, con cierre 14 Unidad (7 envases + 7 tapas), sin BPA, Claro

- Material: Cristal
- Unidades: 14
- Precio: 27,49 €
- Precio/unidad: 1,96 €
- Tienda: Amazon



Figura 53. Táper Amazon Basics [105]

ENVASADO AL VACÍO: consiste en retirar el oxígeno del interior del paquete para evitar la oxidación, prolongar el periodo de vida y calidad de un alimento. Esto, a nivel usuario se realiza mediante una máquina que elimina el aire y sella unas bolsas. Esta máquina se puede encontrar desde los 20 € [106].



Figura 54.
Envasadora Food-Saver [105]



Figura 55. Recambio nº1 [105]

1. FoodSaver Envasadora al Vacío con un Cúter Incorporado, Funciones «solo sellado», «húmedo/seco» y «marinar», incluye Rollos/ Bolsas [FFS017X].

- Precio: 140,37 €
- Recambio: O2FreePak 3 Rollos 20X600cmRollo Bolsas Envasar al Vacío Alimentos Bolsas de Vacío de Alimentos, Bolsas para Envasar al Vacío Envasado al Vacío para Alimentos Sin BPA (total:1800cm)
- Precio recambio: 23,99 € (1,8 m)
- Tienda: Amazon

2. Tefal Vacupack plus VT2560PR

- Envasadora al vacío de acero inoxidable, con función solo sellar y parar, diseño moderno y compacto para fácil almacenaje, incluye 2 rollos, con función húmedo y seco .

- Precio: 123,00 €
- Recambio: Tefal Bolsas Vacupack XA2540 -
- Paquete 18 bolsas de plástico, 10 unidades 22 x 30 cm y 8 unidades 28 x 35 cm para envasadora al vacío Tefal Vacupack
- Precio recambio: 16,05 € (18 bolsas)
- Tienda: Amazon



Figura 56. Envasadora Tefal [105]



Figura 57. Recambio nº2 [105]

3. Taurus Vac600 - Envasadora y selladora al vacío de alimentos con cortador, alimentos secos y húmedos, función stop, tamaño y sellado 30 cm, indicador LED, bandeja de goteo, acero inoxidable y negro .



Figura 58. Envasadora Taurus [105]

- Precio: 88,00 €
- Recambio: Bolsas Vacío Alimentos, DLOPK Bolsas Envasar al Vacío Alimentos 6 Rollos 15x300cm y 20x300cm Bolsas Profesional para envasadora al vacío la Conservación, Sous Vide Cocina, Rollos envasadora al vacío
- Precio recambio: 17,99 € (6 rollos: 1,8 m)
- Tienda: Amazon



Figura 59. Recambio nº3 [105]

BOLSAS DE SILICONA REUTILIZABLES: se trata de bolsas con cierre hermético para el almacenamiento de comida, igual que las de plástico de un solo uso, pero con la ventaja de poder ser lavadas y prolongar su vida útil.



Figura 60. Bolsas Lékué [107]

1. LÉKUÉ: Las bolsas reutilizables de silicona platino de Lékué, en diferentes tamaños para almacenar y conservar herméticamente alimentos sólidos o líquidos en la nevera, congelador o armarios de la cocina [107].

- Material: Silicona Platino + ABS (pinza)
- Unidades: 3
- Precio: 29,90 €
- Precio/unidad: 500 ml - 9,90 €/1000 ml 11,90 €/1500 ml - 14,90 €
- Tienda: La Sentipensante



Figura 61. Bolsas Duett [108]

2. DUETT: Almacenar alimentos en la nevera o el congelador, cocinar en ella en el microondas, en el horno e incluso al baño maría [108].

- Material: Silicona Platino
- Unidades: 2
- Precio: 7,95 €
- Precio/unidad: no especifica
- Tienda: Naturaca

PELÍCULAS PROTECTORAS: se trata de capas que se colocan sobre el alimento para evitar la contaminación.

1. Papel Encerado Bee Wrap Envoltorio: papel encerado con cera de abeja que es reutilizable [109].

- Material: Silicona
- Unidades: 6
- Precio: 18,99 €
- Precio/unidad: 3,17 €



Figura 62. Papel Encerrado Bee Wrap [109]

ANEXO B: ESTUDIO DE MERCADO ALMOHADILLAS

Tras el apartado 1.6.1 *ESTUDIO DE USUARIOS*, se pensó que el fin del producto no era el envase, si no algo que contuviese un envase para indicar la descomposición del alimento. En base a las bandejas de alimentos frescos que se pueden encontrar hoy en día en los supermercados, las cuales incluyen almohadillas absorbentes de líquidos, se ha realizado un segundo estudio de mercado.

Las medidas de las almohadillas absorbentes para alimentos (carnes, pescados, aves, etc.) suelen medir entre 100 x 175 mm aproximadamente. Es la medida idónea para mantener el aspecto y atractivo de los productos alimentarios en el expositor [110].

ALMOHADILLA 1

Dimensiones: 100 x 175 x 2 mm
Peso: 0,4 kg/paquete
Unidades paquete: 100
Peso unidad: 4 g
Material: Celulosa, SAF y Polietilento
Unidades: 100
Precio: 91,49 €
Precio/unidad: 0,0327€



Figura 63. Almohadilla 1 [110]



Figura 64. Almohadilla 2 [111]

ALMOHADILLA 2

Almohadillas Absorbentes Para Bandejas De Carne [111]

Dimensiones: 100 x 180 mm
Material: Celulosa y PE
Unidades: 2800
Precio: 6,05 €
Precio/unidad: 0,0327€

ALMOHADILLA 3

[112]

Dimensiones: 100 x 180 x 1 mm
Peso: 166 g/paquete
Unidades paquete: 100
Peso unidad: 1,66 g
Material: PE y SAP
Unidades: 100
Precio: 12,02€
Precio/unidad: 0,12€

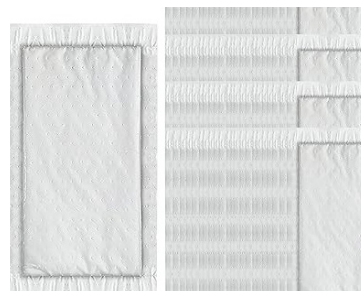


Figura 65. Almohadilla 3 [112]

ALMOHADILLA 4

En esta empresa ajustan las necesidades estéticas y funcionales del producto a envasar. Se sirve en formatos cortados a la medida del cliente o en bobinas para las líneas automáticas de producción y para los fabricantes de bandejas [113].

Dimensiones: según usuario

Material: Celulosa y SAF

Unidades: -

Precio: -

Precio/unidad: -



Figura 66. Almohadilla 4 [113]

ANEXO C: DEFINICIÓN DE FACTORES

Poniendo como base la serie de requisitos que el producto debe seguir, véase en el apartado 1.6.5 *REQUISITOS DEL PRODUCTO*, se han especificado un listado de funciones que debe contener el producto.

Para calificar los compuestos halocrómicos se les evaluará con los siguientes factores:

- **RANGO DE PH:** cuan mayor sea el rango sobre el que los compuestos reaccionen, esto favorecerá más al producto, dado que esto supone que podrá presenciar mayor parte del proceso de descomposición del producto alimentario.
- **CANTIDAD DE ALIMENTOS SOBRE LOS QUE REACCIONA:** cuantos más alimentos sobre los que reaccione el compuesto alimentario más favorecerá a la aceptación y difusión del producto, además que abaratará costes. Esto se debe a que con un solo producto se podrán analizar distintos tipos de alimentos sin tener que cambiar de compuesto halocrómico y parar la cadena de producción, lo cual encarece los costes.
- **CONFERIR SABOR:** el compuesto halocrómico no debe conferir sabor a alimento con el que se coloque. Esto es perjudicial para el producto, ya que los consumidores pueden preferir que no haya mezcla de sabores en los alimentos.
- **ESTÉTICA:** los colores vivos suelen llamar más la atención que el resto, esto beneficiará al producto ya que facilitará el reconocimiento del estado de descomposición del alimento.

La forma del producto será evaluada en función de los siguientes factores:

- **SIMPLICIDAD:** la simplicidad de la forma ayudará a que la producción del producto sea más efectiva.
- **PRODUCCIÓN:** si la implementación de este producto modifica la cadena de producción de otro existente, será evaluado negativamente, dado que la parada de la cadena productiva encarece los costes del producto.
- **ECONOMÍA:** el precio incrementará cuanto más material sea invertido en una única pieza.
- **PROTECCIÓN:** con este factor se valora el aislamiento del producto alimentario respecto al entorno exterior, el cual perjudica a la conservación del alimento.

Las evaluaciones de la solución se realizarán mediante la herramienta del valor técnico ponderado (VTP).

ANEXO D: COMPUESTO HALOCRÓMICO

El producto textil final debe superar una serie de requisitos. En este caso, al ser un producto destinado al contacto con un producto alimentario, la mayoría de requisitos son en relación a la composición del producto.

Se ha optado por las siguientes opciones de materiales halocrómicos para la propuesta final. Esta criba se ha realizado con el objetivo de poder abarcar el máximo número de productos con un único producto.

Colorante Natural	Fuente	Producto	Valores pH	Color
Antocianinas	Flor de Bauhinia	Carne de cerdo y pescado	2.2 - 9	De rojo a verde
Antocianinas	Aceite de Salvado de Arroz	Marisco, gambas y carne de pez Promfet	2 - 12	De rojo a verde
Antocianinas	Maíz morado	Carne de cerdo, leche y marisco	3 - 10	Morado a azul
Cúrcuma	-	Carne de cerdo y gambas	3 - 10	Amarillo claro a rojo
Antocianinas	Lycium Ruthenicum (planta) con aditivos	Carne de cerdo, gambas y pescado	2 - 13	Rosa, morado y amarillo
Antocianinas	Frijol negro y col lombarda	Productos cárnicos refrigerados	1 - 10	De rosa a azul
Antocianinas	Açaí y aditivos	Carne de cerdo y pescado	1 - 10	De rosa claro a más oscuro
Antocianinas	Col lombarda	Carne de vacuno, pollo, gambas y pescado blanco	1 - 14	De rosa a amarillo

Tabla 8. Compuestos halocrómicos criba

ANEXO E: VTP COMPUESTO HALOCRÓMICO

Se realiza el valor técnico ponderado de los compuestos halocrómicos para saber cual es el más adecuado a los factores establecidos.

Factores del producto	Peso	1 Flor de Bauhinia		2 Aceite de salvado de arroz		3 Maíz morado		4 Cúrcuma		5 Lycium Rutheicum		6 Frijol negro y col lombarda		7 Açai		8 Col Lombarda	
		p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g
pH	6	2	12	3	18	2	12	3	18	4	24	3	18	3	18	5	30
Nº grupos Alimentos	9	2	18	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27	2	18	5	45
Sabor	9	2	18	4	36	4	36	1	9	3	27	4	36	2	18	4	36
Estética	4	4	16	4	16	3	12	4	16	5	20	5	20	4	16	5	20
	28	64		97		87		70		98		101		70		131	
VTP=		0,46		0,69		0,62		0,5		0,7		0,72		0,5		0,93	

Tabla 9. VTP Compuestos Halocrómicos

Los resultados del VTP valoran como la solución más adecuada el material halocrómico 8, es decir, el compuesto de col lombarda.

ANEXO F: BOCETOS

En este apartado se lleva a cabo la visualización de la estética del producto. A continuación, se muestran las diferentes ideas sobre la forma del producto en base a la funcionalidad y el destino de uso.

Tras toda la información recopilada y los requisitos establecidos en el apartado 1.6.4 *REQUISITOS DE DISEÑO*, se han formulado los siguientes diseños donde el degradado de color rosa representa el tejido halocrómico. Como la mayor parte de los encuestados respondió que el alimento más interesante para aplicar este tipo de producto era el pescado (1.6.3 *ENCUESTA DE USUARIOS*), se ha querido representar así en los bocetos.

BOCETO 1. ENVASE RECUBRIR TODO EL ALIMENTO.

El tejido será el envase del alimento, este recubrirá el alimento globalmente absorbiendo los líquidos que expulse y modificando así su color en función de las variaciones de pH.

Como el tejido es absorbente y no impermeable, será necesario otro recubrimiento que aisle al alimento del exterior y lo mantenga herméticamente, evitando que los líquidos desprendidos ensucien el frigorífico.

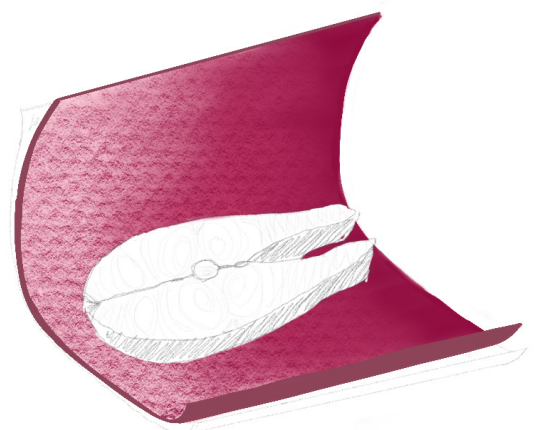


Figura 67. Boceto Recubrir todo el alimento

BOCETO 2. ALMOHADILLA HALOCRÓMICA.

En este caso, a la almohadilla de los envases cárnicos o de pescado fileteados se le incluirá la característica halocrómica. De esta manera, la almohadilla seguirá realizando su función con el aditivo indicador del estado de descomposición del alimento.

Esta función está enfocada a la venta en el supermercado. El producto estará incluido en las bandejas de productos envasados y fileteados.

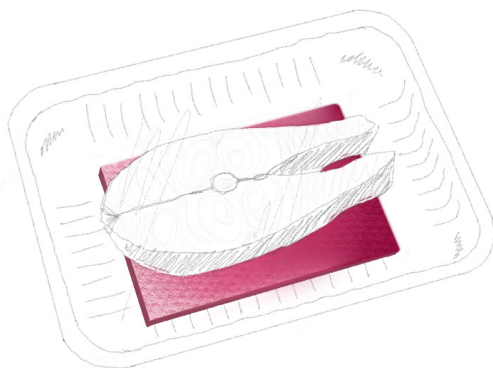


Figura 68. Boceto Almohadilla halocrómica

BOCETO 3. TAPA HALOCRÓMICA

En este caso el textil halocrómico se colocaría de forma de tapadera de la bandeja en la que se dispensa el producto alimenticio a la hora de su compra, dicho textil deberá estar en contacto con el alimento para poder absorber el pH y facilitar la reacción de forma más eficaz.

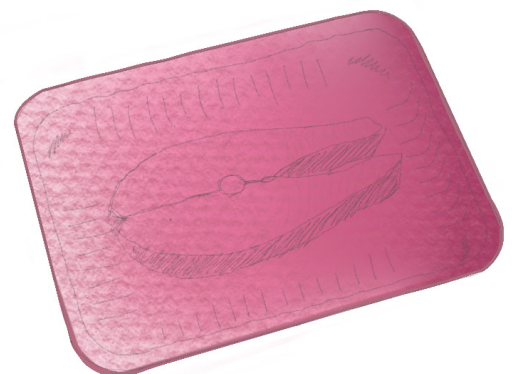


Figura 69. Boceto Tapa halocrómica

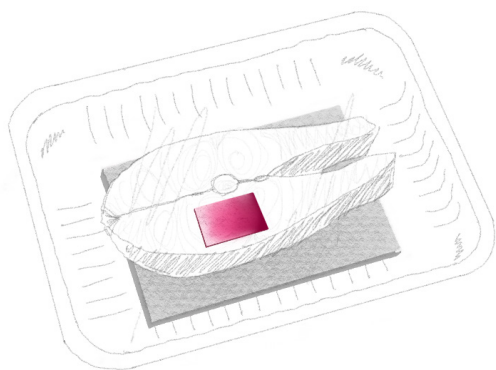


Figura 70. Boceto Textil aditivo en el empaque

BOCETO 4. TEXTIL ADITIVO EN EL EMPAQUE

Esta propuesta consiste en incluir el textil halocrómico sobre el alimento. Esta práctica consiste en añadir el tejido como suplemento en el momento de envasado sobre el alimento. De esta forma se podrá reconocer el estado de descomposición del alimento observándolo desde el exterior del envasado.

BOCETO 5. ENVASE PLÁSTICO

En este caso, se ha realizado un nuevo diseño de envase, este será destinado al uso en el hogar de cada usuario. De esta forma podrá ser utilizado por personas que prefieran el cambio de envase de compra para su almacenamiento en el frigorífico. El diseño consiste en una película de plástico transparente para que se pueda observar el interior, además de impermeabilizar el producto. Este se cerrará con un cierre hermético. Por último, en el interior irá colocada una tira del textil halocrómico, para absorber el líquido y responder al pH.

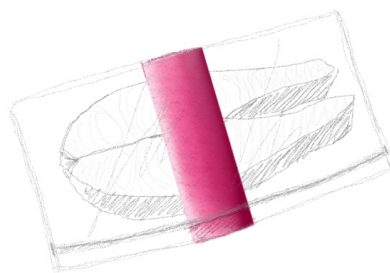


Figura 71. Boceto Envase plástico

BOCETO 6. RECUBRIMIENTO PARTE ALMOHADILLA

El boceto número 6 consiste en rociar las nanofibras halocrómicas por una parte de la bandeja. De esta manera, no hará falta realizar otro producto y evita el contacto con todo el alimento mientras sigue realizando la función. Al tener que hacer el rocío por un único lado, este método ralentizaría la cadena de producción.

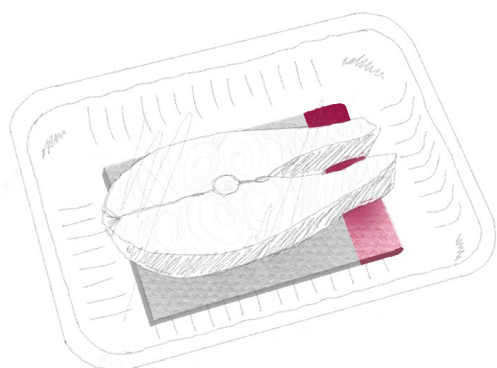


Figura 72. Boceto Recubrimiento parte Almohadilla

ANEXO G: VTP FORMA

Se realiza el valor técnico ponderado de las distintas formas para saber cual es la más adecuada a los factores establecidos.

Factores del producto	peso		1		2		3		4		5		6	
			Env. Rec.		Alm. Hal.		Tapa hal.		Textil aditivo		Prod. Plástico		Recubrimiento parte alm.	
	g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p
Simplicidad	7	2	14	4	28	3	21	5	35	1	7	4	28	
Producción	8	3	24	5	40	2	16	4	32	2	16	3	24	
Economía	7	1	7	3	21	2	14	4	28	1	7	3	21	
Protección	9	4	36	4	36	1	9	4	36	4	36	4	36	
	31		81		125		60		131		66		109	
VTP:			0,52		0,8		0,39		0,85		0,43		0,70	

Tabla 10. VTP Forma

En cuanto a la forma del producto, este tendrá el aspecto del Boceto 4, al haber sido el de mayor valor de VTP.

ANEXO I: MAQUINARIA

La base, como se fabricará mediante la tecnología airlaid. La máquina a utilizar podría ser HONGE 250 [114].

HONGE 250	
Fibras	PP, PE, fibras de algodón, etc
Capacidad	600 – 800 kg/h
Densidad	400 – 4000 g
Anchura	2500 mm
Eficiencia de la tela	uniformidad perfecta longitudinal y transversal
Sistema de eliminación de polvo	sistema de eliminación del polvo del alto rendimiento
Certificación	CE/ISO9001

Tabla 11. HONGE 250



Figura 73. Máquina HONGE 250 [114]

Las características de esta máquina son las siguientes:
Para la deposición de nanofibras la máquina a utilizar es NANOSPINNER416 [115],

NANOSPINNER416	
Características	de pulverización, industrial, programable
Capacidad	7,5 – 208 mm2/h
Velocidad	0,2 – 20 m /min
Anchura	1000 mm
Temperatura	Cámara con control de temperatura Calentamiento de la zona de hilado hasta 40°C.
Certificación	CE/ISO9001

Tabla 12. NANOSPINNER416



Figura 74. Máquina NANOSPINNER416 [115]

Por último, la máquina para troquelar es la máquina de troquelar de puente móvil HSSZ-NB1200 [116]. Aseguran cortes precisos y consistentes.

Se ha seleccionado este tipo de cortado por la eficiencia en cuanto al corte y económicamente en producciones a gran escala.

HSSZ-NB1200	
Materiales	cartón, papel, textiles, plásticos, esponjas, piel, caucho, embalajes, cubiertas de suelos, fibra de vidrio, alfombras, corcho, etc.
Área de corte	1600 x 1000 mm
Velocidad de bajada	96 mm/s
Velocidad de corte	21 mm/s
Velocidad de subida	90 mm/s
Presión	120 toneladas
Motor	9 Kw
Dimensiones maquina	3000x2085x2430 mm
Certificaciones	Según normas CE

Tabla 13. HSSZ-NB1200



Figura 75. Máquina puente móvil HSSZ-NB1200 [116]

4 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

En este apartado se define y cuantifica el coste de cada unidad de producto. Se realizará por partes: base, electrohilatura y corte.

4.1 BASE

En primer lugar, la base del producto está realizada mediante la tecnología airlaid como ha sido explicado previamente. Este proceso da como resultado una base de celulosa no tejida de 1,5 mm de espesor. A continuación, se estudia la viabilidad económica de la base realizada.

COSTOS DE EQUIPAMIENTO:

La inversión inicial en los procesos industriales suele ser importante, ya que se trata de instrumentos altamente costosos, aunque también se espera que trabajen durante muchos años, en este caso, las máquinas se utilizan durante aproximadamente 20 años.

El precio de las máquinas airlaid puede variar dependiendo de la capacidad, la energía, eficiencia y el mantenimiento requerido. Sin embargo, las máquinas con las características vistas en el apartado *ANEXO I: MAQUINARIA* suelen tener un precio que ronda los 700.000 euros. Y aproximadamente 3000 € de mantenimiento anual.

Como sólo se realizará un metro a lo ancho desperdiciando la capacidad de la máquina. Se observa que la máquina dará como resultado menos de la mitad de su capacidad, es decir aproximadamente 350 m/h. Si se considera que las máquinas trabajan todos los días del año, al año se realizarán 3.066.000 m² de no tejido. Lo que supone una cifra de 5.153.946.000 muestras al año.

Cada muestra supondrá 0,0000074 €:

$$\frac{\frac{700.000}{20} + 3.000}{5.153.946.000} = 0,0000074$$

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS:

Para realizar la base de no tejido, la materia a utilizar es únicamente la celulosa. La celulosa tiene un precio de entre 0,8 y 1,5 €/kg.

Para realizar un metro cuadrado de no tejido con 1,5 mm de espesor se necesita 0,15 kg. Se supondrá que la materia prima supone 1,5 €/kg. Por ello, realizar un metro cuadrado de muestras, asciende a 0,225 €. Si en un metro hay 1681 muestras, cada pieza supondrá 0,00013 €.

$$\begin{aligned} 0,15 \text{ kg} \times 1,5 \text{ €/kg} &= 0,225 \text{ €} \\ 0,225 \text{ €} / 1681 &= 0,00013 \text{ €} \end{aligned}$$

MANO DE OBRA:

En la utilización de maquinaria es necesario un supervisor que controle y seleccione los parámetros oportunos de la máquina airlaid. Por ello para el cálculo se estima la contratación de un oficial de primera para este trabajo, esta clase de operario suele tener un salario bruto de 26.000 €/año, se contabilizará que al día es necesario la labor de 3 operarios para que la máquina no cese el funcionamiento. Por ello, realizando aproximadamente 5.153.946.000 muestras al año, se obtiene un coste de 0,000015 €/muestra.

$$\begin{aligned} 26.000\text{€/año} \times 3 &= 78.000\text{ €/año} \\ 78.000\text{ €} / 5.153.946.000 &= 0,000015\text{ €/muestra} \end{aligned}$$

4.2 ELECTROHILATURA

En cuanto a la viabilidad económica de la electrohilatura dependerá de diversos factores. A continuación, se definen algunos aspectos a considerar al evaluar la viabilidad económica de la electrohilatura por emulsión:

COSTOS DE EQUIPAMIENTO:

La inversión inicial en equipos para la electrohilatura puede ser significativa. Se deben considerar los costos de la maquinaria, los generadores de alto voltaje y otros equipos necesarios para el proceso. En el caso que nos ocupa la inversión del equipo oscila los 20.000 € y unos 1.000 euros de mantenimiento anual. Se trata de un equipo de laboratorio, aunque se puede obtener equipos más económicos desarrollados por uno mismo mediante la compra y ensamblaje de los componentes, o se puede recurrir a equipos de producción industrial cuyo coste es mayor. Se supone una amortización a 10 años y con una producción de 5.153.946.000 de muestras al año, lo que implica 0,00000058 €/muestra.

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS:

En cuanto al coste de las materias primas se puede indicar:

- Pululano al 9% (240 €/kg) 0,0216 €/mL
- Colorante halocrómico (19,8 €/L) 0,00198 €/mL
- Agua: Se estima el coste incluida la amortización del sistema de ósmosis es de 0,01 €/L 0,00001 €/mL.

Para muestras de exposición de 15 minutos, se obtienen velos de 0,00000625 g/m², con un consumo de 0,05 mL/h. Dado que en 15 minutos se podría obtener unas 5 muestras, cada muestra requiere un consumo de 0,003125 mL /muestra, esto supone un coste en concepto de materias primas de 0,02359 €/muestra.

MANO DE OBRA:

Considera el tiempo y la mano de obra requeridos para operar el equipo de Bioinicia. Para el cálculo se estima la contratación de tres personas con un salario bruto de 26.000 €/año,

realizando 5.153.946.000 muestras/ año, se obtiene un coste de 0,000015 €/ muestra.

No obstante, se debe matizar que el equipo empleado para la aplicación de las nanofibras por emulsión es un equipo de laboratorio destinado a la realización de pruebas experimentales y que está lejos de cualquier producción industrial, por lo que se estima que estos valores se podrían ver mejorados ante equipos destinados a producciones industriales.

4.3 CORTE

COSTOS DE EQUIPAMIENTO:

Como se ha mencionado, la inversión inicial en los procesos industriales es significativa. Para el troquelado de la base con la deposición de nanofibras se necesita una máquina indicada en el apartado *ANEXO I: MAQUINARIA* cuyo precio inicial ronda los 50.000 €. Este tipo de máquinas realizan su función durante aproximadamente 10 años y realizan unos gastos de 1000€ de mantenimiento por año. Por tanto, supone 0,0000012 € por muestra.

MANO DE OBRA:

Para este tipo de trabajo, es necesario al menos un operario que vigile y realice los controles pertinentes de la máquina. A este tipo de operarios se les ha establecido que obtienen un sueldo de aproximadamente 26.000 €/año. Como se ha mencionado se realizan x muestras, por ello esto se traduce a que cada muestra cuesta 0,000015 €/ muestra.

4.4 TOTAL

Por último, hay varios aspectos que deben ser mencionados antes de realizar el presupuesto final por muestra:

EFICIENCIA DEL PROCESO:

La eficiencia del proceso de creación del producto es esencial para determinar la cantidad de muestras que se pueden fabricar en un período de tiempo determinado. La productividad del equipo y la optimización de los parámetros de proceso afectarán directamente los costos de producción, la ineficiencia derivará en mermas que serán estimadas en un 10%.

CONSUMO DE ENERGÍA:

El consumo de energía durante el proceso de airlaid, electrohilatura y troquelado debe ser evaluado. Una eficiencia energética más alta puede tener un impacto positivo en los costos operativos a lo largo del tiempo.

El coste de la energía se ha estimado en 0,03 €/muestra.

REGULACIONES Y CUMPLIMIENTO:

Cumplir con las regulaciones y estándares de calidad puede afectar los costos asociados con la fabricación y comercialización de productos basados en nanofibras.

En el caso que se estima que no se contemplan certificaciones, siendo conscientes que en función del mercado de aplicación esta partida puede incluso superar a la de personal.

Como se trata de un nuevo producto, el costo anual de la propiedad intelectual en España puede oscilar significativamente dependiendo del enfoque del producto. En el primer año, puede aproximarse a 3.250 € para una patente y una marca, por ello:

$$3.250 \text{ €} / 5.153.946.000 = 0,00000063 \text{ €} / \text{muestra}$$

Ante todo, agrupando todos los aspectos el coste de cada muestra sería:

Equipamiento:

- Base = 0,0000074 €
- Nanofibras = 0,00000058 €
- Corte = 0,0000012 €

Materias primas:

- Base (Celulosa) = 0,00013 €
- Nanofibras = 0,02359 €

Personal:

- Base = 0,000015 €
- Nanofibras = 0,000015 €
- Corte = 0,000015 €

Electricidad total = 0,03 €

Mermas 10 % = 0,065 €

Otros costos indirectos (gastos de administración, local, marketing, etc.) 10 %.

Propiedad intelectual = 0,00000063 €

Total muestra = 0,06 €

Todo ello redunda en un coste aproximado de **0,06 €/muestra.**

DESARROLLO DE APLICACIONES INNOVADORAS:

En resumen, la viabilidad económica de la muestra de este proyecto dependerá de la optimización de costos, eficiencia operativa, calidad del producto y la capacidad para satisfacer la demanda del mercado. Realizar un análisis detallado de estos factores específicos a la situación y mercado en cuestión permitirá una evaluación más precisa de la viabilidad económica del proceso. Se debe considerar que productos de gran nivel innovador o mercados donde el producto puede tener un impacto considerable, como el de la medicina, pueden reflejar márgenes de beneficio superiores, aunque conllevarían también un mayor coste por certificaciones.

Como conclusión queda patente la mínima influencia del coste y la técnica de inserción del principio activo.

Ante los datos reflejados, se puede concluir que queda demostrada la viabilidad económica de los resultados que se han demostrado frente a la viabilidad técnica de este proyecto. Destacando que el producto resultante es muy económico.

5 ESTUDIO ECONÓMICO

Como ha sido calculado anteriormente en el apartado 5. *MEDICIONES Y PRESUPUESTO* el precio de fabricación de cada muestra es de 0,06 €. Las cantidades de producto que se deberán realizar dependerán de la demanda que haya en el mercado, por ello se calculará el precio de venta por muestra.

CANAL LARGO

En primer lugar, el canal largo de distribución, como ha sido mencionado en el apartado 1.11 *DISEÑO DETALLADO*, las piezas serán almacenadas en cajas de 260 x 165 x 10 mm junto a una bolsita desecante de arcilla para su distribución a mayoristas. Estos posteriormente incluirán cada muestra en bandejas de alimentos fileteados.

En cada caja de cartón caben 3960 unidades.

La caja de cartón, vale 0,53 € por unidad. En la venta al por mayor este precio se reduce; sin embargo, se calculará con este precio. Y el precio por bolsita de arcilla es 0,24 €, el cual también se reduce el precio a ser comprado al por mayor.

Las pegatinas que acompañan a este proceso suman una cantidad de 413 € por 10.000 unidades, es decir 0,0413 € por unidad y 163,55 € por caja.

En el estudio de económico de cada canal de distribución se debe incluir la tarifa de punto verde que debe ser pagada como se explica en el apartado 2.2 *TARIFA PUNTO VERDE*.

Por tanto, el precio por caja de distribución al por mayor es:

Canal largo de distribución	
muestras	237,60 €
caja	1,06 €
Bolsita desecante	0,24 €
pegatinas	163,55 €
Tarifa punto verde	0,00000172213 €
TOTAL	402,45 €

Tabla 14. Estudio económico canal largo de distribución

Para sacar beneficio, se incrementará el precio total un 15 %, ya que no se trata de la venta al consumidor final. Por tanto, se calcula que el precio total por caja supondría los 462,82 €, lo que supone un incremento de 0,11 € en las bandejas de alimentos para la venta al público.

CANAL CORTO

El canal corto de distribución consiste en la venta del producto en paquetes de 8 unidades a detallistas o minoristas para que sea comercializado al público.

Tras ser el producto fabricado, las muestras se agruparán y colocará en envases de 8 unidades. El envase consiste en paquetes de 4 blísteres con dos muestras; es decir, en el envasado de 8 muestras en cajas de cartón para su venta en grandes superficies como supermercados y siendo ofrecido al público.

Cada blíster tiene una masa de 0,1059568 kg. El precio del aluminio para blísteres es de 1,87 €, 500 kilogramos, por lo tanto, cada blíster costará 0,00039628 €, es decir, 0,00158511 € por caja [117].

En el caso de la caja de cartón, 275 g de materia cuesta 1,25 €, por ello 0,26175 g costarán 0,00118977 €

Canal corto de distribución	
muestra	0,06 € (8 unidades)
blísteres	0,00158511 €
caja	0,00118977 €
Tarifa punto verde	0,020374334 €
TOTAL	0,50 €

Tabla 15. Estudio económico canal corto de distribución

El precio también dependerá de la demanda del mercado y las aplicaciones específicas para las que se destinen los productos producidos. Evaluar la competitividad en el mercado y la disposición de los clientes a pagar por productos basados en nanofibras es esencial.

En definitiva, al resultar tan económico el proceso de fabricación del producto, cada caja será vendida al público por 2,00 € para obtener beneficio y redondear el precio del producto.

6 CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIÓN

A día de hoy, existen distintos problemas mundiales que la OMS trata de rectificar con los ODS para 2030: el cambio climático, el hambre, el agua limpia y el saneamiento, la producción y consumo responsables son algunos de ellos.

La producción de alimentos es una de las industrias más nocivas para el planeta. Anualmente las empresas emiten una gran cantidad de gases invernadero y consumen millones de litros de agua, entre otros problemas que provocan. Además, a nivel mundial, la pérdida de alimentos y el desperdicio alimentario no cesan de crecer, lo que agrava la situación.

Distintos factores han supuesto un cambio en el ritmo de vida de las personas lo que ha cambiado también la relación con la comida, provocando mayor consumo de comidas precocinadas, elementos procesados y congelados. Además de un creciente interés por la inmediatez y la conservación de alimentos durante mayor tiempo para evitar la pérdida de tiempo en otras tareas como realizar la compra.

Todo esto ha supuesto un cambio en la forma de almacenar los alimentos, tanto dentro como fuera de los hogares, actualmente se puede observar mayor cantidad de plásticos en los supermercados respecto a unas décadas, mientras que en los hogares también se ha implementado el uso de productos revolucionarios que apuestan por la conservación de los alimentos durante el mayor tiempo posible. De esta forma nacen los envases inteligentes, que son aquellos que mediante sensores e indicadores se monitorea el almacenamiento de los alimentos ofreciendo información sobre diferentes parámetros, el objetivo de este proyecto.

Tras el análisis de distintos factores de los alimentos, y la identificación de las distintas enfermedades que pueden ser causados por estos, se llega a la conclusión de que el pH es un gran indicador que puede ser utilizado para saber el estado de descomposición de los alimentos.

Por ello se realiza un estudio de los pH de los alimentos más comunes y la relación del pH con la descomposición de estos. Además, se investigan los distintos compuestos naturales identificadores de pH.

En base a la idea, se realiza una encuesta para descubrir la reacción del público ante el producto mediante una encuesta online. En dicha encuesta se recibe información de la forma en la que los usuarios suelen realizar la compra y almacenarla.

Con toda la información recopilada se realiza una lista de distintos requisitos en base a la función, diseño y uso del producto.

A continuación, después de realizar los estudios pertinentes para la elección de la forma y materiales del producto se procede al diseño del mismo dando como resultado un producto textil destinado a la señalización del estado de descomposición en la que se encuentra un alimento.

La solución está formada por una base de celulosa sobre la que se realiza una deposición de nanofibras formadas por una disolución de pululano con col lombarda, el compuesto

halocrómico que cambia de color al cambiar el pH del medio.

Este producto se utilizará para saber las fases de descomposición de la carne de ternera, pollo, pescado blanco y camarones. La col lombarda es un compuesto que cambia del color rosa al amarillo, pasando por un espectro de colores verdes y azules.

El producto se forma en tres fases, divididas en base, nanofibras y corte. En el proceso se forma una base de no tejido de celulosa mediante el proceso airlaid; a continuación, se procede a la deposición de nanofibras de pululano y col lombarda en la parte superior de la base. Por último, el producto formado se troquea para ser dividido en unidades de las medidas especificadas.

Posteriormente, dichas unidades son distribuidas mediante dos tipos de canales. el primero, llamado canal largo de distribución, que consiste en la venta al por mayor de las muestras a mayoristas, para que estas sean incluidas en las bandejas de alimentos fileteados y seguidamente vendidas en supermercados. Sin embargo, el segundo tipo, indicado como canal corto de distribución, consiste en la agrupación de las muestras en paquetes de 8 unidades para su venta a detallistas o grandes superficies y la venta al público para que el producto sea utilizado en el alimento que el usuario considere.

El producto final se dará a conocer bajo la marca “pHase”, la cual hace referencia a las fases de descomposición y al pH de los alimentos.

Por último, se ha realizado el estudio de viabilidad económica donde se incluyen las mediciones y presupuesto y el estudio económico, el cual ha dado como resultado el precio de venta de 462,82 € para el canal largo y 2,00 € para el canal corto.

La creación de este proyecto no se considera del todo original, ya que en el proceso de estudio de los distintos componentes del producto han sido encontrados diferentes estudios enfocados en la creación de envases inteligentes con indicadores de pH. Aunque no había gran cantidad, esto ha supuesto la facilidad de búsqueda de información. Estos estudios valoran la viabilidad de la implementación de los compuestos halocrómicos en el mercado, pero no proponen ningún producto o envase como resultado. El punto innovador de este proyecto es la creación de un elemento tangible, viable y eficiente para los objetivos propuestos.

6.2 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como futuras líneas de investigación se propone el estudio de la creación del producto mediante un proceso más industrializado, lo cual significaría mayor eficiencia en el proceso, es decir, mayor cantidad de muestras en menor tiempo y siendo más económico.

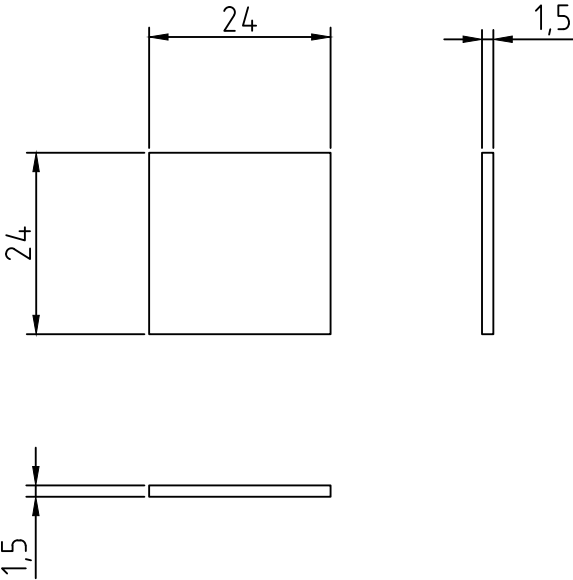
Por otro lado, se propone la investigación para implementar distintos compuestos halocrómicos para la identificación de mayor número de alimentos con un solo producto.

7 DIBUJOS O PLANOS DE DEFINICIÓN

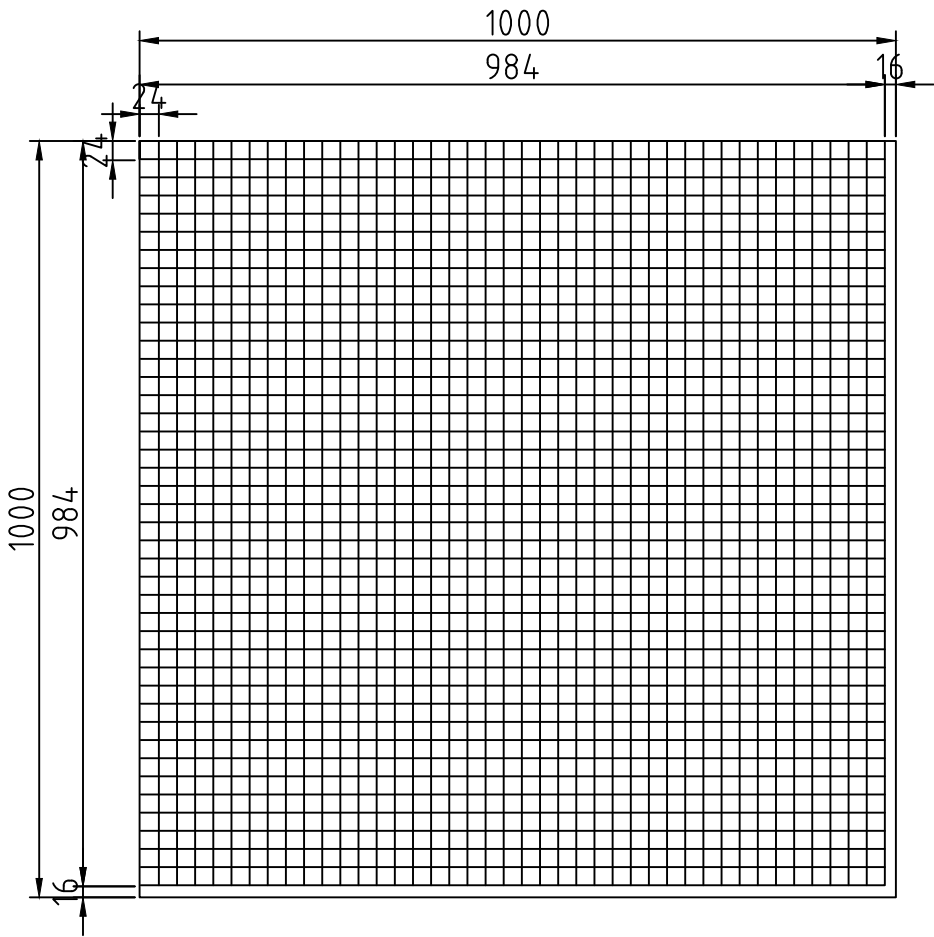
En este apartado se muestran los distintos planos que conciernen al proyecto: producto, marcada, caja y blíster.

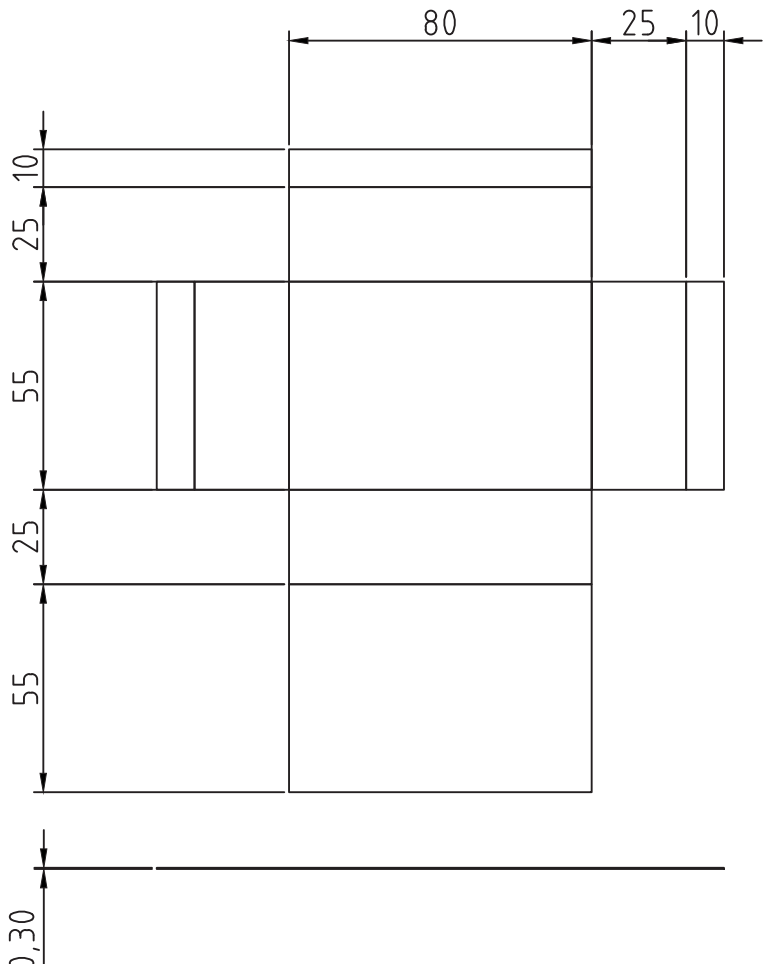
Acotando cada medida del producto diseñado, así como la marcada para generar el mínimo residuo textil posible tras el corte del no tejido con nanofibras.

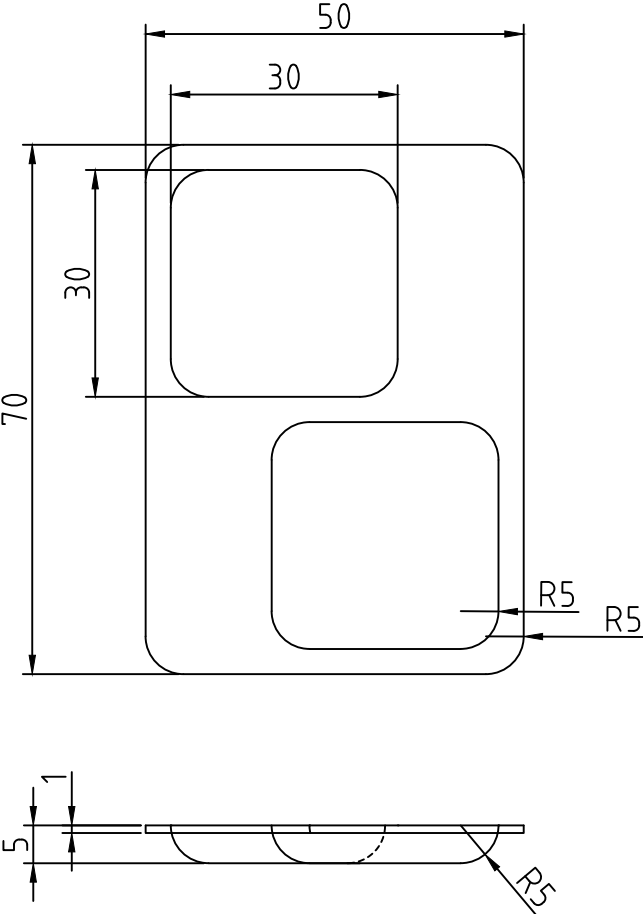
1	2	3	4	
				A
				B
				C
				D
				E
		TITULO DEL TRABAJO:		
		ENVASE PRODUCTO		
		TITULO DEL DIBUJO: PRODUCTO TEXTIL		
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:		Nº de registro:
FECHA: 20/06/24	ESCALA:	MATILLA ROCHA, María		HOJA: 1
FORMATO: A4	1:1			REVISION:



1		2		3		4	
						A	
						B	
						C	
						D	
						E	
				TITULO DEL TRABAJO:			
				ENVASE PRODUCTO			
				TITULO DEL DIBUJO: MARCADA			
REVISION Nº:		Unidad: mm		PROPIEDAD:		Nº de registro:	
FECHA: 20/06/24		ESCALA:		MATILLA ROCHA, María		HOJA: 1	
FORMATO: A4						REVISION:	



1		2		3		4		
								A
								B
								C
								D
				TITULO DEL TRABAJO: ENVASE PRODUCTO				E
				TITULO DEL DIBUJO: CAJA DE CARTÓN				
REVISION Nº:		Unidad: mm		PROPIEDAD:		Nº de registro:		F
FECHA: 20/06/24		ESCALA:		MATILLA ROCHA, María		HOJA: 1		
FORMATO: A4		1:2				REVISION: 96		

1	2	3	4	
				A
				B
				C
				D
		TITULO DEL TRABAJO:		E
		ENVASE PRODUCTO		
		TITULO DEL DIBUJO: BLÍSTER		
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:		Nº de registro:
FECHA: 20/06/24	ESCALA:	MATILLA ROCHA, María		HOJA: 1
FORMATO: A4	1:1			REVISION:

8 BIBLIOGRAFIA

- [1] Gamez, M. J. (2015, septiembre 17). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
Fecha de consulta: 06/04/2024
- [2] Greenpeace. (s. f. -b). Cambio climático. Greenpeace España. Recuperado 27 de marzo 2024, de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>
- [3] Climate Action. DG Acción por el Clima (s. f.). Consecuencias del cambio climático. Recuperado 27 de marzo de 2024, de https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_es
- [4] Cprac.org. (s.f). Carne y recursos. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de <http://www.cprac.org/consumpediamed/sites/all/documents/link-impactos-abuso.htm>
- [5] IAEA - Organismo Internacional de Energía Atómica (2018, marzo 29). Reducción de los gases de efecto invernadero. <https://www.iaea.org/es/temas/reduccion-de-los-gases-de-efecto-invernadero>
Fecha de consulta: 08/04/2024
- [6] COMEPESCA (2022, julio 21). Pescado: un alimento muy sostenible. <https://ipescado.com/2022/07/21/pescado-un-alimento-muy-sostenible/>
Fecha de consulta: 08/04/2024
- [7] ONU- Naciones Unidas (2014, noviembre 11) Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida» 2005-2015. Áreas temáticas: Escasez de agua. <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
Fecha de consulta: 27/03/2024
- [8] OMS – Organización Mundial de la Salud (s. f.). Agua para consumo humano. Recuperado 30 de abril de 2024, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- [9] Greenpeace. (s. f.-c). Un agua de mierda, el legado de las macrogranjas. Greenpeace España. Recuperado 28 de marzo de 2024, de https://es.greenpeace.org/es/en-profundidad/un-agua-de-mierda-el-legado-de-las-macrogranjas/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwqpSwBhCIARIsADIZ_TmtiXWpAIJL2LU8G4lqrPqEuE0V2kJsEk-5tQAar6jJncVKs667VsaAs7KEALw_wcB
- [10] Greenpeace. (s. f.-b). *Mapa de contaminación del agua por nitratos*. Greenpeace España. Recuperado 28 de marzo de 2024, de <https://es.greenpeace.org/es/en-profundidad/un-agua-de-mierda-el-legado-de-las-macrogranjas/mapa-de-contaminacion-del-agua-por-nitratos/>

- [11] Fundación Aquae. (2019, enero 14). ¿Cuánta agua se necesita para producir alimentos? <https://www.fundacionaquae.org/cuanta-agua-se-necesita-para-producir-alimentos>
Fecha de consulta: 28/04/2024
- [12] COMEPESCA (2022, julio 21). Pescado: un alimento muy sostenible. <https://ipescado.com/2022/07/21/pescado-un-alimento-muy-sostenible>
Fecha de consulta: 08/04/2024
- [13] Semanal, E. P. (2022, noviembre 14). Pescado de acuicultura para una alimentación saludable y sostenible. Ediciones EL PAÍS S.L. <https://elpais.com/eps/2022-11-14/pescado-de-acuicultura-para-una-alimentacion-saludable-y-sostenible.html>
Fecha de consulta: 28/04/2024
- [14] Arce, M. (2024, marzo 5). La producción de carne sigue cayendo por segundo año consecutivo mientras los españoles se refugian en el pollo. Libre Mercado. <https://www.libremercado.com/2024-03-05/la-produccion-de-carne-sigue-cayendo-por-segundo-ano-consecutivo-mientras-los-espanoles-se-refugian-en-el-pollo-7104308/>
Fecha de consulta: 28/03/2024
- [15] ANICE – Asociación Nacional de Industrias de la Carne de España (s. f.). El sector cárnico español. Recuperado 28 de marzo de 2024, de https://www.anice.es/industrias/el-sector/el-sector-carnico-espanol_171_1_ap.html
- [16] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. (s. f.). Producción de acuicultura. Recuperado 30 de abril de 2024, de https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/produccion_engorde_2022_tcm30-626952.pdf
- [17] Retrocede el volumen exportador de frutas y hortalizas españolas en 2023 pero crece en valor. (s. f.). www.revistaagricultura.com. Recuperado 1 de mayo de 2024, de <https://www.revistaagricultura.com/Noticias/Noticia/8768/retrocede-volumen-exportador-frutas-hortalizas-espanolas-2023-pero-crece-valor>
- [18] El País (2018, mayo 19). Las cifras del desperdicio de comida. Ediciones EL PAÍS S.L. https://elpais.com/elpais/2018/05/18/planeta_futuro/1526634278_986762.html
- [19] Furche, C. (2018). Perdidas y desperdicios de alimentos. Universidad de Chile. Recuperado 1 de mayo de 2024, de https://5aldia.cl/wp-content/uploads/2018/07/Manual_de_Perdida_y_Desperdicios_Alimentos.pdf
- [20] AESAN - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (s. f.). Desperdicio alimentario. Recuperado 19 de febrero de 2024, de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/ampliacion/desperdicios.htm
- [21] OPEN AI. (s. f.). Openai.com. Recuperado 1 de mayo de 2024, de <https://chat.openai.com>

- [22] Ferrer, J. L. (2020, julio 1). Cuando el supermercado se convierte en un mar de plástico. Verde y Azul. <https://verdeyazul.diarioinformacion.com/envasado-alimentos.html>
Fecha de consulta: 29/04/2024
- [23] 3400 en la categoría «Bananas in plastic packaging» de imágenes, fotos de stock e ilustraciones libres de regalías | Shutterstock. (s. f.). Shutterstock. <https://www.shutterstock.com/es/search/bananas-in-plastic-packaging>
Fecha de consulta: 29/04/2024
- [24] BOE-A-2022-5809 Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. (2022, abril 9). Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-5809>
Fecha de consulta: 29/04/2024
- [25] LiderPAC. (2021, septiembre 15). ¿Qué son los envases inteligentes? <https://liderpac.es/que-son-los-envases-inteligentes/>
Fecha de consulta: 30/04/2024
- [26] Biblox. (2023, diciembre 15). Envases inteligentes para alimentos. Biblox. <https://biblox.es/envases-inteligentes-para-alimentos/>
Fecha de consulta: 30/04/2024
- [27] ¿Qué es el envasado en atmósfera modificada (MAP)? (s. f.). <https://www.ametekmocon.es/knowledge/learnaboutmodifiedatmospherepackagingmap/whatismodifiedatmospherepackagingmap>
Fecha de consulta: 30/04/2024
- [28] García, G. (2022, 18 julio). *Así funciona la tecnología de envasado en atmósfera protectora*. THE FOOD TECH - Medio de Noticias Líder En la Industria de Alimentos y Bebidas. <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/asi-funciona-la-tecnologia-de-ensado-en-atmosfera-protectora/>
Fecha de consulta: 01/05/2024
- [29] Plástico. (2022, octubre 24). Se crea alianza para producir películas antiempañamiento. Plástico. <https://www.plastico.com/es/noticias/se-crea-alianza-para-producir-peliculas-antiempañamiento>
Fecha de consulta: 11/05/2024
- [30] Juárez, C. (2020, 31 julio). *El envase inteligente de nuestros días*. THE FOOD TECH - Medio de Noticias Líder En la Industria de Alimentos y Bebidas. <https://thefoodtech.com/diseno-e-innovacion-para-empaque/el-envase-inteligente-de-nuestros-dias/>
Fecha de consulta: 11/05/2024

- [31] García, G. (2020, 3 septiembre). *El empaque de Molson Coors con tecnología Ring Cycles*. THE FOOD TECH - Medio de Noticias Líder En la Industria de Alimentos y Bebidas. <https://thefoodtech.com/insumos-para-empaque/el-empaque-de-molson-coors-con-tecnologia-ringcycles/>
Fecha de consulta: 11/05/2024
- [32] La fuerza de los envases inteligentes. (2015, noviembre 23). Onestudiodesign.com. <https://www.onestudiodesign.com/noticias/la-fuerza-de-los-envases-inteligentes>
Fecha de consulta: 11/05/2024
- [33] Principales nutrientes en los alimentos. (s. f.). Cigna.com. Recuperado 1 de mayo de 2024, de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/principales-nutrientes-en-los-alimentos-aa162807>
- [34] ¿Qué son las proteínas y qué es lo que hacen?: MedlinePlus Genetics. (s. f.). <https://medlineplus.gov/spanish/genetica/entender/comofuncionangen/proteina/#:~:text=Las%20prote%C3%ADnas%20son%20mol%C3%A9culas%20grandes,tejidos%20y%20%C3%B3rganos%20del%20cuerpo.>
Fecha de consulta: 11/05/2024
- [35] National Library of Medicine. (s. f.). Carbohidratos en la dieta. <https://medlineplus.gov/spanish/carbohydrates.html#:~:text=Los%20carbohidratos%20son%20mol%C3%A9culas%20de,descompone%20los%20carbohidratos%20en%20glucosa.>
Fecha de consulta: 06/04/2024
- [36] Explicación de las grasas en la alimentación: MedlinePlus enciclopedia médica. (s. f.). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000104.htm#:~:text=Las%20grasas%20son%20un%20tipo,que%20necesita%20para%20trabajar%20adecuadamente.>
Fecha de consulta: 06/04/2024
- [37] Rivas, C. (2022, noviembre 24). 5 beneficios y propiedades de la carne de vacuno. Lo Valedor. <https://tienda.valledor.cl/blogs/articulo/5-beneficios-y-propiedades-de-la-carne-de-vacuno>
Fecha de consulta: 06/04/2024
- [38] Pablos Vicente, V. (2022, enero 25). Carne en mal estado: cómo puedes detectarla. Traza. <https://www.traza.net/2022/01/25/carne-en-mal-estado>
Fecha de consulta: 06/04/2024
- [39] Ninja, Pau. (2023, septiembre 3). Puede que la carne sea el alimento básico en tu cocina, pero Leer más. Carnismo. <https://carnismo.com/que-pasa-si-como-carne-en-mal-estado>
Fecha de consulta: 07/04/2024
- [40] Aprile, Daniel. (2024, enero 31). ¿Cuáles son los riesgos para la salud de consumir carne podrida? Meteored.com.uy. <https://www.meteored.com.uy/noticias/actualidad/cuales-son-riesgos-para-salud-consumir-carne-podrida-argentina.html>
Fecha de consulta: 08/04/2024

- [41] Massoc P, Alejandra. (2008). Enfermedades asociadas a los alimentos. Revista chilena de infectología, 25(5), 395-397. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182008000500015>
Fecha de consulta: 06/05/2024
- [42] Castañeda, T. (2023, diciembre 15). Las causas por las que los alimentos pierden sus propiedades. Gerogelato.com. <https://www.gerogelato.com/blog/principales-causas-alimentos-alteran-pierden-propiedades>
Fecha de consulta: 06/05/2024
- [43] ELIKA, Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria (S. f.). Elik.eus. Recuperado 9 de mayo de 2024, de <https://alimentos.elika.eus/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/7.Alteraci%C3%B3n-de-los-alimentos.pdf>
- [44] CEUPE, B. (s. f.). Alteraciones y contaminación de los alimentos. Ceupe. Recuperado 9 de abril de 2024, de <https://www.ceupe.com/blog/alteraciones-y-contaminacion-de-alimentos.html>
- [45] Food-Tech®. (2022, agosto 2). La Importancia Del PH De Los Alimentos. Terra Food Tech. <https://www.terrafoodtech.com/la-importancia-del-ph-de-los-alimentos/>
Fecha de consulta: 10/05/2024
- [46] Food-Tech®. (2022, agosto 2). ¿Cuál es el pH de los alimentos? Terra Food Tech https://www.terrafoodtech.com/pdf/info/pH/ES_pH_alimentos.pdf
Fecha de consulta: 10/05/2024
- [47] Información acerca de los mohos. (2013). Health.ny.gov. Recuperado 9 de abril de 2024, de https://www.health.ny.gov/publications/7287/7287_es.htm
- [48] Alimentaria, C.-S. (2022, marzo 23). Todo lo que debes saber del moho en los alimentos. CSA. <https://csaconsultores.com/todo-lo-que-debes-saber-del-moho-en-los-alimentos/>
Fecha de consulta: 10/05/2024
- [49] Food-Tech®. (2022, agosto 2). La Importancia Del PH De Los Alimentos. Terra Food Tech. <https://www.terrafoodtech.com/la-importancia-del-ph-de-los-alimentos/>
Fecha de consulta: 10/05/2024
- [50] Tipos de levadura, características y usos. (s. f.). Ifema.es; IFEMA MADRID. Recuperado 9 de mayo de 2024, de <https://www.ifema.es/noticias/alimentacion-bebidas/tipos-de-levadura>
- [51] Berman, Jacob. (2023, noviembre 11). Acidosis. Medlineplus.gov. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001181.ht>
Fecha de consulta: 12/04/2024
- [52] Influencia del pH en las características de la carne. (2022, marzo 13). Hannainst.es. Recuperado 9 de mayo de 2024, de <https://www.hannainst.es/blog/1126/influencia-del-ph-en-carne>

- [53] Zimerman, María (S. f.). PH de la carne y factores que lo afectan. Com.ar. Recuperado 12 de abril de 2024, de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf
- [54] Panea, B., Ripoll, G., Olleta, J. L., & Sañudo, C. (2011). Efecto del sexo y del cruzamiento sobre la calidad instrumental y sensorial y sobre la aceptación de la carne de añejos de la raza avileña-negra ibérica. ITEA, 107(3), 239-250.
Fecha de consulta: 07/05/2024
- [55] Apple, J. K., Dikeman, M. E., Minton, J. E., McMurphy, R. M., Fedde, M. R., Leith, D. E., & Unruh, J. A. (1995). Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting longissimus muscle of sheep. Journal of animal science, 73(8), 2295-2307.
Fecha de consulta: 07/05/2024
- [56] Henrik Huss, Hans (1988). El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. Upm.es. Recuperado 12 de abril de 2024, de https://oa.upm.es/14340/2/Documentacion/2_Dimensionamiento/elpescadofrescos034843mbp.pdf
- [57] Torres, M. G., & Gómez, S. L. (2019). Ácido láctico: una revisión sobre los métodos de determinación y purificación. Biociencias, 14(2), 149-175.
Fecha de consulta: 07/05/2024
- [58] Norma ISO 22000 de Seguridad Alimentaria | AENOR. (s. f.). <https://www.aenor.com/certificacion/alimentacion/seguridad-alimentaria>
Fecha de consulta: 27/04/2024
- [59] BOE.es - DOUE-L-2004-82656 Reglamento (CE) nº 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE. (s. f.). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2004-82656>
Fecha de consulta: 27/04/2024
- [60] Reglamento - 2023/2006 - EN - EUR-LEX. (s. f.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A32006R2023>
Fecha de consulta: 27/04/2024
- [61] Reglamento - 10/2011 - EN - EUR-LEX. (s. f.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A32011R0010>
Fecha de consulta: 27/04/2024
- [62] BOE.es - DOUE-L-2022-81372 Reglamento (UE) 2022/1616 de la Comisión de 15 de septiembre de 2022 relativo a los materiales y objetos de plástico reciclado destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº. 282/2008. (s. f.). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81372>
Fecha de consulta: 27/04/2024

- [63] BOE-A-2022-22690 Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases. (s. f.). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-22690>
Fecha de consulta: 27/04/2024
- [64] Hambre. (s. f.). Food And Agriculture Organization of The United Nations. <https://www.fao.org/hunger/es/#:~:text=Una%20persona%20padece%20inseguridad%20alimentaria,falta%20de%20recursos%20para%20obtenerlos>
Fecha de consulta: 17/05/2024
- [65] Hablemos del agua, de los alimentos y de nuestra huella hídrica | Blog de Sostenibilidad Tec | Tecnológico de Monterrey. (s. f.). <https://blogsostenibilidad.tec.mx/es/vida-sostenible/hablemos-del-agua-de-los-alimentos-y-de-nuestra-huella-hidrica#:~:text=La%20huella%20h%C3%ADdrica%20de%20un,y%20sostenible%20al%20mismo%20tiempo>
Fecha de consulta: 17/05/2024
- [66] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.7 en línea]. <https://dle.rae.es>
Fecha de consulta: 26/05/2024
- [67] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. (2021, 23 septiembre). Zonas muertas en los océanos: qué son y por qué aumentan - Gaceta UNAM. Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/zonas-muertas-en-los-oceanos-que-son-y-por-que-aumentan/#:~:text=Una%20zona%20muerta%20en%20los,la%20vida%20marina%20son%20evidentes>
Fecha de consulta: 26/05/2024
- [68] ¿Qué son las antocianinas? - Vivero Arándanos el Cierrón. (s. f.). <https://www.arandanoselcierron.com/que-son-antocianinas#:~:text=Las%20antocianinas%20son%20un%20grupo,propiedades%20antiinflamatorias%2C%20anticancer%C3%ADgenas%20y%20antioxidante>
Fecha de consulta: 26/05/2024
- [69] De las Heras, J. (2023, 3 abril). Para qué sirve la almohadilla que está en las bandejas de carne del súper y de qué material está hecha. Directo Al Paladar. <https://www.directoalpaladar.com/limpieza-y-orden/sirve-almohadilla-que-estan-bandejas-carne-super-que-material-esta-hecha>
Fecha de consulta: 28/05/2024
- [70] Almohadillas absorbentes archivos - DPL Industrias. (s. f.). DPL Industrias. <https://www.dplindustrias.com/portcat/almohadillas-absorbentes/>
Fecha de consulta: 28/05/2024
- [71] Cynthia Caballero (2023, junio 15). Materiales inteligentes. Mindmeister.com. <https://www.mindmeister.com/app/map/1370556743?fullscreen=1&v=public>
Fecha de consulta: 07/05/2024

- [72] Alizadeh-Sani, M., Mohammadian, E., Rhim, J. W., & Jafari, S. M. (2020). pH-sensitive (halochromic) smart packaging films based on natural food colorants for the monitoring of food quality and safety. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 93-144.
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [73] Luzardo, S. (2017). Vida útil de la carne: influencia del envasado y sistema de producción. *XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría*.
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [74] Common, S. (2023, 20 septiembre). *Cellulose Prices, Trends & Forecasts*. The Procurement Expert. <https://theprocurementexpert.com/cellulose-prices/>
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [75] colaboradores de Wikipedia. (2024, 21 mayo). *Fibra de celulosa*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_celulosa
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [76] Hollen, N. (1987). Introducción a los textiles.
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [77] Thakur, V., & Satapathy, B. K. (2023). Electrospun Nanofibrous Mat-on-Film Bilayered Halochromic Freshness Marker-Enabled Intelligent Food Packaging Film Based on Red Cabbage Anthocyanins. *ACS Food Science & Technology*, 3(12), 2094-2107.
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [78] Sun, K., & Li, Z. H. (2011). Preparations, properties and applications of chitosan based nanofibers fabricated by electrospinning. *Express Polymer Letters*, 5(4)
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [79] Qin, Z. Y., Jia, X. W., Liu, Q., Kong, B. H., & Wang, H. (2019). Fast dissolving oral films for drug delivery prepared from chitosan/pullulan electrospinning nanofibers. *International journal of biological macromolecules*, 137, 224-231.
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [80] Frey, M. W. (2008). Electrospinning cellulose and cellulose derivatives. *Polymer Reviews*, 48(2), 378-391.
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [81] Okutan, N., Terzi, P., & Altay, F. (2014). Affecting parameters on electrospinning process and characterization of electrospun gelatin nanofibers. *Food Hydrocolloids*, 39, 19-26.
Fecha de consulta: 30/05/2024
- [82] CLASIFICACION DE NO TEJIDOS : NO TEJIDOS. (s. f.). <https://no-tejidos.webnode.mx/news/primer-blog/>
Fecha de consulta: 04/06/2024

- [83] Jac-Admin. (2023, 7 febrero). ¿Qué es un tejido no tejido? | Non Woven | Erhardt. ERHARDT Nonwovens. <https://erhardtnw.com/que-es-un-tejido-no-tejido/>
Fecha de consulta: 31/05/2024
- [84] Meatpad - Almohadilla absorbente - Alimentación | NV Evolutia. (s. f.-c). NvEvolutia. <https://www.nvevolutia.com/tejidos/tejido-meatpad/>
Fecha de consulta: 03/06/2024
- [85] Química Orgánica Industrial. (s. f.). <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php#:~:text=La%20celulosa%20es%20el%20componente,%2C%20pectinas%20y%20%C3%A1cidos%20grasos.>
Fecha de consulta: 03/06/2024
- [86] Sanchez, L. D., Rodriguez, L., & López, M. (2013). Electrospinning: la era de las nanofibras.
Fecha de consulta: 03/06/2024
- [87] Pereira Jr, V. A., de Arruda, I. N. Q., & Stefani, R. (2015). Active chitosan/PVA films with anthocyanins from Brassica oleraceae (Red Cabbage) as Time-Temperature Indicators for application in intelligent food packaging. *Food hydrocolloids*, 43, 180-188.
Fecha de consulta: 06/06/2024
- [88] What is Electrospinning? | Nanoscience Instruments. (s. f.). Nanoscience Instruments. <https://www.nanoscience.com/techniques/electrospinning/>
Fecha de consulta: 06/06/2024
- [89] colaboradores de Wikipedia. (2024, febrero 5). *Electrospinning*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Electrospinning>
Fecha de consulta: 06/06/2024
- [90] Airlaid - Machines & technology for airlaid production | CAMPEN. (2024, 18 marzo). CAMPEN. <https://campenmachinery.com/airlaid>
Fecha de consulta: 07/06/2024
- [91] Procesos envase pescado. (2011b, febrero 9). [Diapositivas]. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/procesos-envase-pescado-6863885/6863885>
Fecha de consulta: 07/06/2024
- [92] Arcilla desecante. Bentonita. Absorbente humedad - Sercalia. (2024, 23 abril). sercalia.com. <https://sercalia.com/arcilla-desecante/>
Fecha de consulta: 07/06/2024
- [93] Caja de cartón canal simple plana 25x15x10cm | RAJA®. (2023b, agosto 3). https://www.rajapack.es/cajas-carton-contenedores-cajas-postales/cajas-carton-cajas-americanas/caja-plana-carton-canal-simple-platibox-25x15x10cm_skuCPL05.html
Fecha de consulta: 08/06/2024

- [94] *Round Stickers | Free shipping | Sticker Mule EU*. (2024, 27 mayo). Sticker Mule. <https://www.stickermule.com/eu/products/round-stickers>
Fecha de consulta: 11/06/2024
- [95] *Aluminio & Láminas Blister en la Industria Farmaceutica - Alfipa*. (2024, 11 junio). Alfipa. <https://alfipa.es/aplicaciones/aluminio-industria-farmaceutica/>
Fecha de consulta: 11/06/2024
- [96] Legalego Nutrition. (2024, 10 enero). *Etiquetas de productos, ¿qué contenido deben tener?* LegaleGo Nutrition. <https://legalegonutrition.com/servicios/etiquetas-de-productos/>
Fecha de consulta: 11/06/2024
- [97] IsabelRoca. (2021, 23 noviembre). *Pescado blanco | Asturpesca*. Asturpesca. <https://asturpesca.com/2020/04/15/pescado-blanco/>
Fecha de consulta: 11/06/2024
- [98] Admin. (2022, 4 noviembre). *La medición del pH en el cultivo de camarones. El Crisol*. <https://elcrisol.com.mx/blog/post/la-medicion-del-ph-en-el-cultivo-de-camarones#:~:text=Gracias%20a%20muchas%20investigaciones%20cient%C3%ADficas,pH%20entre%207.8%20a%208.5.>
Fecha de consulta: 12/06/2024
- [99] Mettler-Toledo International Inc. all rights reserved. (2024b, febrero 6). *Medición del pH de la carne*. Mettler-Toledo International Inc. All Rights Reserved. <https://www.mt.com/es/es/home/library/applications/lab-analytical-instruments/measurement-pH-of-meat.html#:~:text=La%20carne%20fresca%20tiene%20un,deficiente%20y%20a%20un%20almacenamiento%20inadecuado.>
Fecha de consulta: 12/06/2024
- [100] Cori, M., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R., & Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 133-143. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922014000100013>
Fecha de consulta: 13/06/2024
- [101]Avendrell. (2024, 19 junio). *Home - EcoEMBEs Empresas - EcoEMBEs Empresas*. Ecoembesempresas. <https://ecoembesempresas.com/>
Fecha de consulta: 13/06/2024
- [102]SA, A. (s. f.). *Aluminio, Información técnica, historia y propiedades* · Alu-Stock S.A. Alustock. <https://www.alu-stock.es/es/informacion-tecnica/el-aluminio/#:~:text=Propiedades%20del%20aluminio&text=Su%20masa%20at%C3%B3mica%20es%2026.%2C7%20kg%2Fm3.>
Fecha de consulta: 14/06/2024

- [103] PAPEL y CARTÓN. (s. f.). Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/papel-y-carton/que-caracteristicas-tiene.html>
Fecha de consulta: 16/06/2024
- [104] RAE (S. f.-c). Táper. Rae.es. Recuperado 15 de abril de 2024, de <https://dle.rae.es/t%C3%A1per>
- [105] Amazon.es. (s. f.). https://www.amazon.es/ref=nav_logo
Fecha de consulta: 16/04/2024
- [106] Unilever Food Solutions. (2022, diciembre 28). *El método del vacío para conservar alimentos*. <https://www.unileverfoodsolutions.com.mx/tendencias/tecnicas-culinarias/metodo-vacio.html>
Fecha de consulta: 16/04/2024
- [107] La Sentipensante (s. f.). *Bolsas de silicona reutilizables Lékué*. Recuperado 16 de abril de 2024, de <https://www.lasentipensante.com/producto/bolsas-de-silicona-reutilizables/>
- [108] Tienda Naturaca (s. f.). *Bolsa de Silicona para Alimentos Reutilizable*. Recuperado 16 de abril de 2024, de <https://www.naturaca.com/producto/238/bolsa-silicona-duett-versatil-hermetica-para-conservar-cocinar-llevar-alimentos-libre-bpa-muy-duradera-segura/>
- [109] Amazon (s.f) Beowanzk Papel Encerado Bee Wrap Envoltorio Cera de Abeja Papel Cera Abeja Alimentos Envoltorio Bocadillo Reutilizable Tela para Queso (Fruta). Recuperado 15 de abril de 2024, de https://www.amazon.es/Beowanzk-Envoltorio-Alimentos-Bocadillo-Reutilizable/dp/B097ZRLQT7/ref=sr_1_5?_mk_es

