



Universidad  
de Navarra

CENTRO DE  
INVESTIGACIÓN  
EN NUTRICIÓN

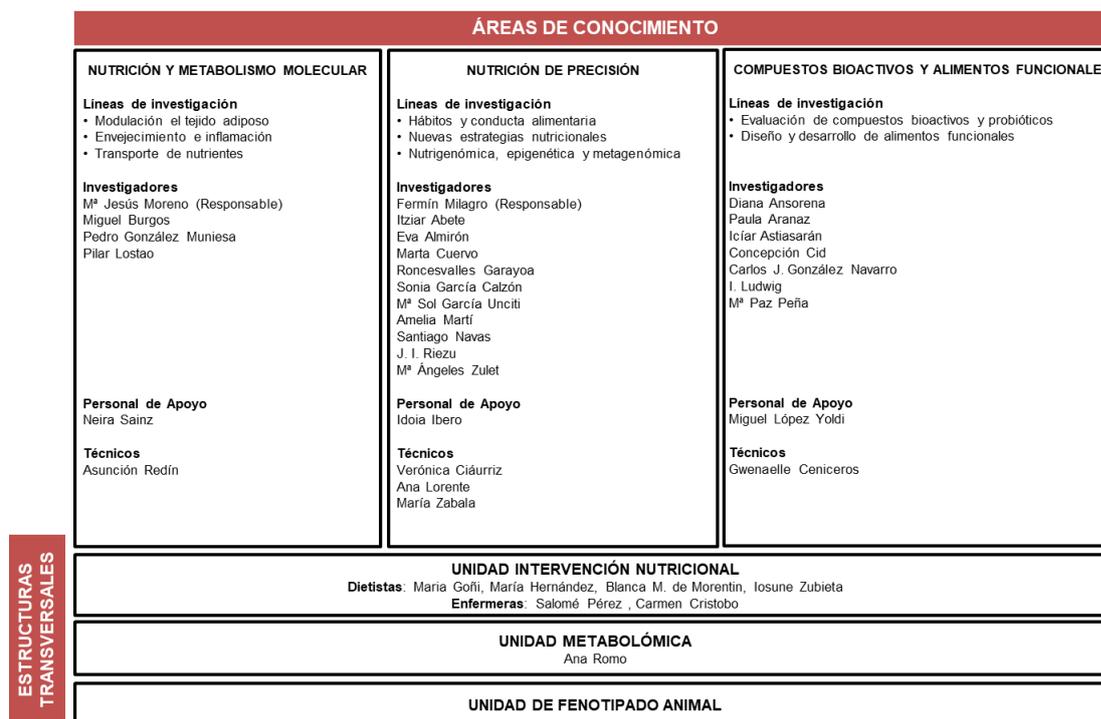
# Memoria 2022



## ÍNDICE

<b>1. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA CURSO 2021-22 Y PRESUPUESTO 2022-23.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN MÁS RELEVANTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 TESTS .....</b>	<b>3</b>
<i>Identificación de biomarcadores metagenómicos asociados a la obesidad y sus comorbilidades</i>	3
<b>2.2 APLICACIONES/ALGORITMOS .....</b>	<b>4</b>
<i>Diseño de un cuestionario de predicción de riesgo de enfermedad.</i>	4
<i>Identificar huellas huellas metabolómicas, marcadores bioquímicos, variables antropométricas y variantes genéticas en hígado graso no alcohólico (EHGNA).</i>	4
<b>2.3 COMPLEMENTOS .....</b>	<b>5</b>
<i>Elaboración de un prototipo de nutraceutico con base de proteína vegetal y fibras prebióticas.</i>	5
<i>Estudio de la eficacia de un nuevo complemento nutricional, comparado con placebo, en la promoción de un envejecimiento activo y saludable a partir de los 65 años.</i>	6
<i>Nuevos probióticos de aplicación en obesidad/síndrome metabólico.</i>	6
<i>Nanoencapsulación de bioactivos de aplicación en obesidad/síndrome metabólico.</i>	7
<i>Compuestos (poli)fenólicos de matrices vegetales y actividad funcional</i>	7
<b>2.4 UTENSILIOS .....</b>	<b>8</b>
<i>Diseño de prototipos de nuevos instrumentos encaminados a mejorar hábitos nutricionales y/o la adherencia a las estrategias recomendadas en población adulta.</i>	8
<b>2.5 OTRAS INVESTIGACIONES .....</b>	<b>9</b>
<i>Identificación de determinantes de obesidad en población infantil.</i>	9
<i>Caracterización del eje p27-cdk2 como diana terapéutica para la obesidad y la resistencia a la insulina.</i>	9
<i>Caracterización de Prdm1 como diana terapéutica para la obesidad y la diabetes.</i>	10
<i>Caracterización de Lípidos bioactivos inductores de la actividad del tejido adiposo pardo.</i>	10
<i>Envejecimiento, inflamación y obesidad: efectos del ejercicio físico y la suplementación con DHA (estudios preclínicos)</i>	10
<i>Obesidad, inflamación y menopausia: efectos del entrenamiento de resistencia y la suplementación con DHA</i>	11
<i>Ácidos grasos w-3 como inhibidores de la proliferación de células tumorales de mama por su efecto sobre transportadores de glucosa en condiciones obesogénicas.</i>	11
<i>Avanzando en la nutrición de personas con necesidades especiales NUTRI+</i>	11
<i>Desarrollo de gama de pastelería con perfil nutricional mejorado y excelente calidad organoléptica mediante la vehiculización de aceites vegetales en emulsiones gelificadas.</i>	12
<i>Modificaciones del ensayo del cometa para su aplicación en seguridad alimentaria; genotoxicidad de carnes cocinadas y digeridas in vitro (BIOGENSA2).</i>	12
<b>3. OTRAS ACTIVIDADES .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 CURSO “MICROBIOTA Y USO DE PROBIÓTICOS” .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 CE 2024-2028.....</b>	<b>13</b>
<b>4. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA .....</b>	<b>13</b>
<b>5. PERSONAL .....</b>	<b>14</b>

Este informe resume las actividades desarrolladas por el Centro de Investigación en Nutrición durante el año 2022.



ESTRUCTURAS TRANSVERSALES

Figura 1. Estructura y organización del Centro de Investigación en Nutrición.

## 1. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA CURSO 2021-22 Y PRESUPUESTO 2022-23

En el plano económico el Centro cerró el ejercicio 2021-2022 con un presupuesto ejecutado de 1.851.209 €, cuya mayor partida (1.382.708 €) se ha dedicado a gastos de personal. Los ingresos provienen de Contratos Programa, retornos por proyectos competitivos o contratos de I+D (1.589.807 €) y aportación de la Universidad (265.067 €).

Para el curso 2022-23 se ha aprobado un presupuesto de 2.552.700 € en base a la continuidad de los Contratos Programa y al desarrollo de diversos proyectos financiados por las AA.PP. o en el marco de contratos de I+D con empresas.

## 2. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN MÁS RELEVANTES<sup>1</sup>

### 2.1 TESTS

#### Identificación de biomarcadores metagenómicos asociados a la obesidad y sus comorbilidades

##### OBJETIVO

Estudio de los componentes de la microbiota (biomarcadores metagenómicos) que están relacionados con el desarrollo de obesidad y sus comorbilidades, como la resistencia a la insulina o la inflamación, con el fin de desarrollar paneles de biomarcadores de riesgo.

##### PRINCIPALES RESULTADOS

- Individuos con alto grado de obesidad, determinado por su índice de masa corporal (IMC), su perímetro de cintura y su proporción de grasa visceral, mostraron una mayor proporción de las especies bacterianas *Prevotella micans*, *Prevotella saccharolytica*, *Campylobacter*

*canadensis* y *Bacteroides coprophilus*, además de una reducción significativa de *Christensenella minuta*.

- Por otro lado, especies de los géneros *Prevotella* y *Sutterella* se consideran biomarcadores de un alto grado de inflamación en individuos obesos.
- En el caso del riesgo a padecer diabetes tipo 2, individuos con alto grado de resistencia a la insulina mostraron menores niveles de los géneros *Eggerthella*, *Christensenella* y *Coprococcus*, que podrían considerarse marcadores de una mayor sensibilidad a la insulina.
- Por otra parte, los cambios en la microbiota intestinal y las posteriores alteraciones en las vías metabólicas difieren entre sexos y tipos de

<sup>1</sup> No se incluyen aquellas actividades desarrolladas en el marco de proyectos con terceros sujetos a acuerdos de confidencialidad específicos.

dieta, lo que demuestra que las mujeres y los hombres podrían beneficiarse de forma diferente del consumo de dietas moderadamente altas en proteínas y bajas en grasas. Además, eso puede depender de la base genética.

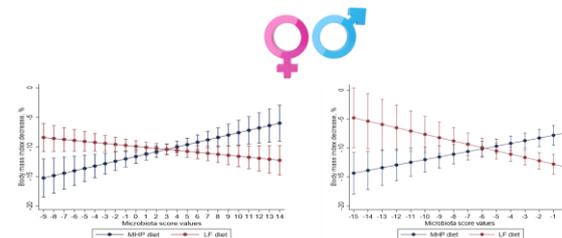


- También se han analizado los cambios en la microbiota como respuesta a diversos tipos de alimentos y dietas)

### POSIBLES APLICACIONES

El estudio de la microbiota intestinal permite diferenciar individuos con distintas alteraciones metabólicas, como la obesidad, resistencia a la insulina o inflamación, entre otros. Estos resultados permiten en diseño de pruebas metagenómicas específicas que pueden detectar la disbiosis (alteración de la microbiota) y ayudar a identificar tempranamente a las personas con mayor riesgo

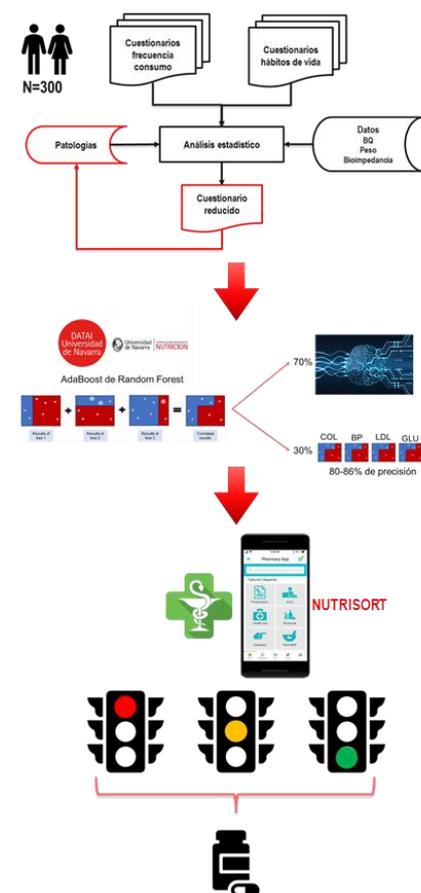
metabólico relacionado con la microbiota. Además, esta información permite personalizar la intervención y optimizar el resultado de la misma.



### PUBLICACIONES

- Cuevas-Sierra A, Milagro FI, Guruceaga E, Cuervo M, Goni L, García-Granero M, Martínez JA, Riezu-Boj JI. **A weight-loss model based on baseline microbiota and genetic scores for selection of dietary treatments in overweight and obese population.** Clin Nutr. 2022 ;41(8): 1712-1723. doi: 10.1016/j.clnu.2022.06.008.
- Villaseñor-Aranguren M, Rosés C, Riezu-Boj JI, López-Yoldi M, Ramos-Lopez O, Barceló AM, Milagro FI. **Association of the Gut Microbiota with the Host's Health through an Analysis of Biochemical Markers, Dietary Estimation, and Microbial Composition.** Nutrients. 2022; 14(23):4966. doi: 10.3390/nu14234966.

## 2.2 APLICACIONES/ALGORITMOS



### Diseño de un cuestionario de predicción de riesgo de enfermedad.

#### OBJETIVO

A partir de un cuestionario amplio que incluye un cuestionario de frecuencia de consumo, identificar las preguntas clave para poder predecir el riesgo de enfermedad metabólica en adultos.

#### PRINCIPALES RESULTADOS

Tras una primera evaluación y múltiples análisis estadísticos, se ha conseguido reducir el cuestionario, a 20 preguntas de Si/No o indicando comportamientos y actividad física. La capacidad de predicción de riesgo de diabetes, dislipemia, hipertensión se sitúa entre el 70% y el 90%.

#### POSIBLES APLICACIONES

Respecto a posibles aplicaciones, una vez mostrada y evaluada, estaría a disposición para desarrollar una app que permita realizar el cuestionario en casa o en las instalaciones pertinentes y podrán predecir el riesgo de enfermedad si no hay un cambio de hábitos.

**Identificar huellas huellas metabólicas, marcadores bioquímicos, variables antropométricas y variantes genéticas en hígado graso no alcohólico (EHGNA).**

#### OBJETIVO

- Identificar metabolito/s que de forma diferencial estén presentes en sujetos con obesidad e

hígado graso no alcohólico (EHGNA) frente a normopesos sin EHGNA.

- Evaluar la capacidad de variables antropométricas para el diagnóstico y evolución de la enfermedad de hígado graso no alcohólico (EHGNA) tras el seguimiento de una intervención nutricional.
- Profundizar en la asociación entre variantes genéticas y la EHGNA y al mismo tiempo evaluar la respuesta a la intervención nutricional que se observa en sujetos con obesidad y EHGNA en función de la variabilidad genética.
- Identificar biomarcadores no invasivos asequibles para el diagnóstico y la caracterización de la enfermedad del hígado graso no alcohólico (EHGNA).

### PRINCIPALES RESULTADOS

- La circunferencia del cuello (CC) se asoció significativamente con el grado de esteatosis al inicio ( $r = 0,29$ ), a los 6 meses ( $r = 0,22$ ), a los 12 meses ( $r = 0,25$ ) y a los 24 meses ( $r = 0,39$ ) (todos  $p < 0,05$ ). NC también se asoció significativamente con el tejido adiposo visceral en todos los tiempos ( $r = 0,78$ ; 6 m  $r = 0,65$ ; 12 m  $r = 0,71$ ; 24 m  $r = 0,77$ ; todos  $p < 0,05$ ). La CC y los ratios CC/altura y CC/peso corporal junto con los niveles de la transaminasa ALT y del índice de resistencia insulínica HOMA-IR mostraron una buena capacidad de predicción para el contenido de grasa hepática y el grado de esteatosis hepática (en todos los tiempos) en un análisis ROC. El modelo mejoró cuando se incluyó la pérdida de peso en el panel.
- El genotipo de riesgo relativo a la variante genética SH2B1 rs7359397 se asoció con mayor índice HOMA-IR, índice de hígado graso (FLI) e ingesta de proteínas, mientras que se observó una menor ingesta de ácidos grasos monoinsaturados y de fibra. Las personas con el alelo menor mostraron peor estado hepático y mayor riesgo de etapas avanzadas de esteatosis hepática y mejor respuesta a una intervención dietética de pérdida de peso en términos de salud hepática y estado hepático. Los tres scores genéticos fueron capaces de predecir la mejora en la salud del hígado a los 6 meses tratamiento. Estas asociaciones están particularmente

influenciadas por la resistencia a la insulina y biomarcadores inflamatorios e ingesta dietética. La puntuación de riesgo genético (GRS) diseñado teniendo en cuenta 22 SNP fue capaz de predecir el cambio en el índice de hígado graso ajustada por dieta, edad y sexo, permitiendo personalizar la dieta más adecuada (AHA o FLiO) para el 72% de los voluntarios

- Las concentraciones más bajas de ferritina sérica se asocian con mejor salud general del hígado y estado nutricional. La evaluación de la ferritina como sustituto del daño hepático mostró una asociación positiva con la alanina aminotransferasa (ALT) ( $\beta = 19,21$ ;  $p \leq 0,001$ ), el contenido de grasa en hígado ( $\beta = 8,70$ ;  $p = 0,008$ ) y hierro hepático ( $\beta = 3,76$ ;  $p \leq 0,001$ ). La combinación de ferritina, glucosa y ALT mostró la mejor predicción para la masa grasa hepática (AUC 0,82). La combinación de ferritina y ALT mostró la mayor capacidad predictiva para estimar el contenido de hierro en el hígado (AUC 0,73).

### POSIBLES APLICACIONES

Kit diagnóstico para detección de hígado graso y ayuda a la personalización de estrategias dietéticas en función de la genética para el abordaje del hígado de graso.

### PUBLICACIONES

- Elorz M, Benito-Boillos A, Marin BA, Pérez Díaz Del Campo N, Herrero JI, Monreal JI, Tur JA, Martínez JA, Zulet MA, Abete I. **Neck Circumference for NAFLD Assessment during a 2-Year Nutritional Intervention: The FLiO Study.** *Nutrients.* 2022; 14(23):5160. doi: 10.3390/nu14235160. PMID: 36501189.
- Perez-Diaz-Del-Campo N, Riezu-Boj JI, Marin-Alejandro BA, Monreal JI, Elorz M, Herrero JI, Benito-Boillos A, Milagro FI, Bugianesi E, Tur JA, Martínez JA, Abete I, Zulet MA. **A nutrigenetic tool for precision dietary management of non-alcoholic fatty liver disease deeming insulin resistance markers.** *Panminerva Med.* 2022 Dec; 64(4): 485-496. doi: 10.23736/S0031-0808.22.04590-6. Epub 2022 Apr 19. PMID: 35437302.

## 2.3 COMPLEMENTOS

### Elaboración de un prototipo de nutraceutico con base de proteína vegetal y fibras prebióticas.

#### OBJETIVO

Elaboración de un prototipo de nutraceutico en polvo con base de proteína vegetal completa (combinación de guisante y arroz) y fibras con potencial prebiótico (almidón resistente, inulina y beta-glucanos).

#### PRINCIPALES RESULTADOS

Se ha probado el nutraceutico durante una intervención de tres semanas de duración en las que sustituía al desayuno. El principal objetivo era la

modulación favorable de la microbiota intestinal, resultado que ha mostrado interesantes tendencias.



Un segundo resultado (objetivo secundario) iba encaminado a tratar de disminuir el peso corporal y

mejorar las variables bioquímicas, pero en este apartado no se han encontrado resultados significativos porque la duración de la intervención era corta.

### POSIBLES APLICACIONES

Este nutracéutico en polvo puede tener utilidad por sí solo, con el objetivo de modular favorablemente la composición de la microbiota intestinal y combatir la disbiosis. Pero abre las puertas también a formularlo de manera que pueda incorporar micronutrientes (vitaminas, minerales), ácidos grasos saludables y otros compuestos bioactivos (polifenoles, ...) de manera que pueda "personalizarse" para diversas poblaciones diana.

**Estudio de la eficacia de un nuevo complemento nutricional, comparado con placebo, en la promoción de un envejecimiento activo y saludable a partir de los 65 años.**

### OBJETIVO

Generar conocimiento y soluciones para mantener o mejorar un buen estado de salud desde un punto de vista nutricional a partir de los 65 años, con la toma de un complemento nutricional diseñado para este grupo de población.

### PRINCIPALES RESULTADOS

La ingesta del complemento nutricional consiguió algunos cambios interesantes en la composición corporal y en los parámetros bioquímicos, principalmente debido a una mejora en el patrón dietético. La principal mejora fue un aumento en los niveles sanguíneos de vitamina B12 y ácido fólico, junto con una reducción de la homocisteína plasmática en el grupo experimental respecto al grupo control.

Aunque existieron resultados interesantes, no se puede afirmar de forma clara que el complemento mejoró el bienestar nutricional de la población mayor de 65 años.

### POSIBLES APLICACIONES

Podría ayudar a mejorar el bienestar nutricional de la población mayor de 65 años si se realizan determinadas adiciones de micronutrientes.

**Nuevos probióticos de aplicación en obesidad/síndrome metabólico.**

### OBJETIVO

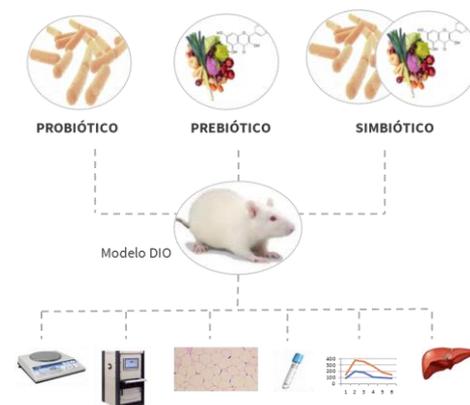
Investigación de nuevas cepas con potencial uso probiótico de aplicación en la prevención de la obesidad y/o el síndrome metabólico.

### PRINCIPALES RESULTADOS

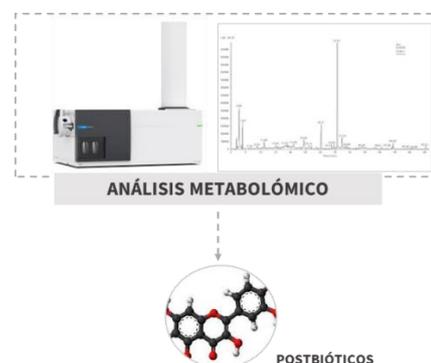
Tres potenciales cepas que ha sido posible cultivar en laboratorio y cuyos potenciales efectos han sido ensayados en modelos in vitro e in vivo (*C. elegans* / rata Wistar) con los siguientes resultados:

- **Cepa 1:** en *C. elegans*, reduce significativamente la acumulación de grasa, el estrés oxidativo y mejora el envejecimiento celular. Los estudios de expresión génica sugieren que los efectos observados se deben a un incremento de la beta-

oxidación peroxisomal: incremento en la expresión de *maoc1* (ortólogo de *HSD17B4*) y *daf22* (ortólogo de *SCP2*). En modelo de rata DIO, la suplementación durante 8 semanas mostró tendencia a reducción de grasa visceral total, mejor sensibilidad a la insulina y menores niveles de triglicéridos. Administrado de forma aislada y combinada con un prebiótico (mezcla de aceite de semilla de borraja/quercetina) durante 10 semanas mostró reducción significativa de depósitos de grasa mesentérica, retroperitoneal, subcutánea y grasa total, así como menores niveles de glucemia en un test de sobrecarga de glucosa.



- **Cepa 2:** en *C. elegans*, reduce significativamente la acumulación de grasa, el estrés y mejora el envejecimiento celular, incrementando significativamente la esperanza de vida. Los estudios de expresión génica sugieren que los efectos observados se deben a un incremento de la beta-oxidación peroxisomal: incremento en la expresión de *acox-1* (ortólogo de *ACOX1*). Además, reduce significativamente la expresión del factor de transcripción *daf-16* (ortólogo de *FOXO*). En modelo de rata DIO, administrado de forma aislada y combinada con un prebiótico (una mezcla de aceite de semillas/polifenol) durante 10 semanas mostró una reducción significativa de los depósitos de grasa mesentérica y una tendencia en el caso de la grasa subcutánea, así como menores niveles de glucemia en un test de sobrecarga de glucosa.



El estudio del sobrenadante libre de células (SLC) obtenido del medio de crecimiento in vitro mostró un efecto positivo sobre la acumulación de grasa en *C. elegans*. El análisis mediante

metabolómica no dirigida ha permitido la identificación de un metabolito.

- *Cepa 3* en *C. elegans*, reduce significativamente la acumulación de grasa. Los estudios de expresión génica sugieren cambios en genes implicados en el estrés oxidativo y lipogénesis del nematodo: reducción en la expresión de *daf-16* (ortólogo de *FOXO*), *daf-2* (ortólogo de *IGF1R*) y *sbp-1* (ortólogo de *SREBF2*).

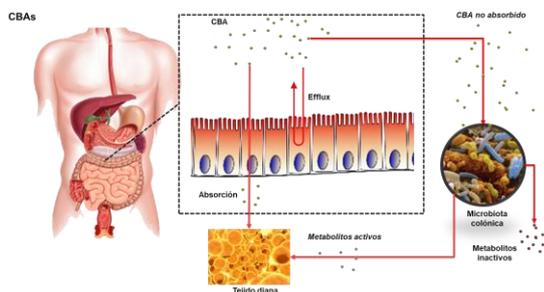
### POSIBLES APLICACIONES

Nuevas formulaciones probióticas.

**Nanoencapsulación de bioactivos de aplicación en obesidad/síndrome metabólico.**

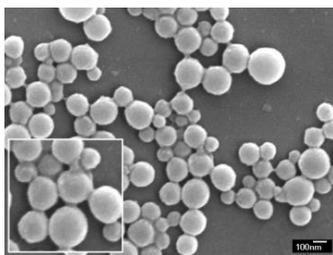
### OBJETIVO

Mejorar la eficacia de bioactivos mediante el uso de nanopartículas mucoadhesivas/mucopenetrantes que permitan mejorar su biodisponibilidad.

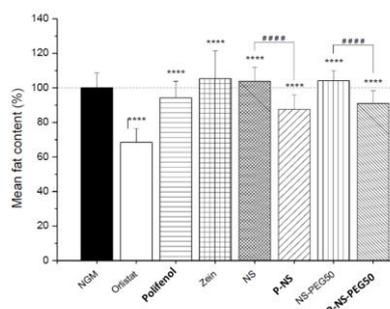


### PRINCIPALES RESULTADOS

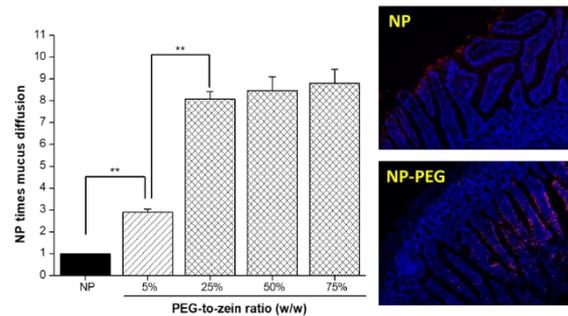
- Los resultados muestran que la encapsulación de un polifenol, utilizando diferentes tipos de nanopartículas, mejora la biodisponibilidad de este bioactivo.



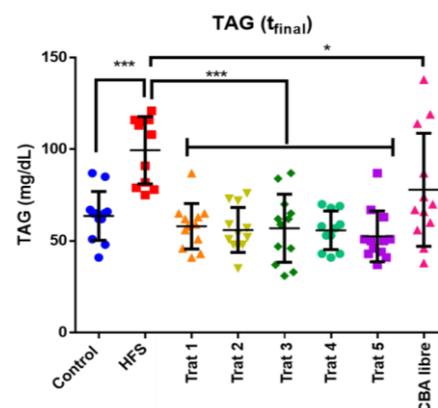
- El polifenol disminuyó la acumulación de grasa en *Caenorhabditis elegans*, tanto en un medio de crecimiento de nematodos (NGM) como en un NGM suplementado con glucosa. En condiciones de glucosa alta, el efecto del polifenol aumentó significativamente cuando se encapsuló en nanoesferas de zeína (desnudas o recubiertas).



- Las nanopartículas de zeína mejoraron la biodisponibilidad oral relativa y los parámetros farmacocinéticos del polifenol en ratas Wistar, en comparación con una suspensión acuosa del flavonoide.



- Algunos de los tratamientos han mostrado mejoras significativas en diversos parámetros e índices relacionados con la obesidad y el síndrome metabólico como son la composición corporal, con un menor porcentaje de grasa (tanto visceral como subcutánea), triglicéridos plasmáticos, marcadores de estado inflamatorio y niveles séricos de glucosa en un modelo animal DIO.



- El tratamiento con el polifenol encapsulado en nanopartículas de zeína recubiertas promovió la sobreexpresión de genes que codifican proteínas implicadas en el metabolismo lipídico y su síntesis, genes que codifican adipocinas o relacionados con el pardeamiento de la grasa y genes que codifican factores de transcripción relacionados con la adipogénesis en grasa retroperitoneal.

### POSIBLES APLICACIONES

Los resultados del proyecto abren nuevas posibilidades de uso de bioactivos que sean poco eficaces debido a su baja biodisponibilidad oral.

**Compuestos (poli)fenólicos de matrices vegetales y actividad funcional**

### OBJETIVO

Estudiar el impacto del procesado (culinario y tecnológico) sobre la bioaccesibilidad y biodisponibilidad de los (poli)fenoles presentes en diversas matrices alimentarias de origen vegetal.

## PRINCIPALES RESULTADOS

- El procesado culinario y tecnológico de las matrices vegetales modula favorablemente la bioaccesibilidad de los compuestos (poli)fenólicos de las diversas matrices estudiadas.
- Estudios de biodisponibilidad en humanos han permitido identificar metabolitos que podrían ser potencialmente biomarcadores de ingesta de compuestos (poli)fenólicos.
- Se observa un aumento del grado de metabolización de los compuestos (poli)fenólicos, de forma prioritaria a nivel del colon.

## POSIBLES APLICACIONES

Diseño de alimentos con diversos perfiles de compuestos (poli)fenólicos de uso en nutrición personalizada

## PUBLICACIONES

- Maite Dominguez-Fernandez, Paul Young Tie Yang, Iziar Ludwig, Michael N. Clifford, Concepcion Cid; Ana Rodriguez-Mateos (2022). **In vivo study of the bioavailability and metabolic profile of (poly)phenols after sous-vide artichoke consumption.** Food Chemistry, 367, 15 January 2022, 130620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130620>.
- Estibaliz Huarte, Marta Trius-Soler, Maite Domínguez-Fernández, María-Paz De Peña and Concepción Cid \* (2022). **Polyphenol characterization in white and red cardoon stalks: could the sous-vide technique improve their bioaccessibility?** International Journal of Food Sciences & Nutrition, Aug 23, 1-11. <https://doi.org/10.1080/09637486.2021.1966396>

## 2.4 UTENSILIOS

**Diseño de prototipos de nuevos instrumentos encaminados a mejorar hábitos nutricionales y/o la adherencia a las estrategias recomendadas en población adulta.**

### OBJETIVO

Avanzar en el conocimiento sobre el potencial impacto de instrumentos especialmente diseñados para el control de raciones (concretamente vajillas calibradas), sobre la mejora de los hábitos alimentarios, y diseñar prototipos optimizados y personalizados aplicables a distintos grupos de población, en particular las personas con sobrepeso.

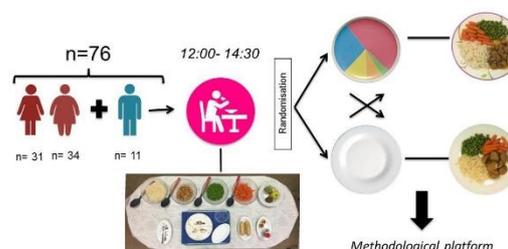


Para lograr este objetivo se completó primero una revisión sistemática con meta-análisis para cuantificar e identificar los instrumentos de mayor potencial; seguidamente se puso a punto una nueva plataforma metodológica para la medida en tiempo real de parámetros conductuales y fisiológicos relacionados con la ingesta, y que fue luego aplicada en una intervención aguda con 76 voluntarios donde se ensayó la eficacia de un nuevo plato de porciones sobre el control de las raciones y la respuesta de saciedad tras el consumo de un menú experimental.

## PRINCIPALES RESULTADOS

- Identificación de instrumentos efectivos para el control de la ración. Los resultados de la revisión sistemática revelaron que el uso de instrumentos

que regulan las cantidades de alimentos servidas puede reducir las cantidades seleccionadas y consumidas, pero hay un claro impacto del tipo y número de instrumentos, así como muchos instrumentos sin base científica que les avale. A pesar de ello, ciertos tipos de vajilla, en particular la calibrada, y en menor grado, combinaciones de boles y cucharas de tamaño reducido, podrían ayudar con el control de las raciones y del peso. Los platos de diámetro reducido sin incorporar marcas de calibración no parecen efectivos.



- Puesta a punto y validación de una nueva plataforma metodológica para medidas conductuales y fisiológicas en tiempo real. La nueva plataforma tecnológica desarrollada combina medidas de seguimiento ocular (*eye-tracking*) con un monitor de ingesta electrónico que permite cuantificar de forma detallada aspectos del comportamiento alimentario como la velocidad de ingesta, y varios softwares para la medida de memoria episódica y aprendizaje. Estas medidas pueden además combinarse en tiempo real con mediciones fisiológicas como biomarcadores de saciedad y metabólicos.
- Validación de un nuevo plato prototipo para el control de raciones. La intervención aguda con 76 voluntarios sanos demostró que, frente a un plato convencional, el plato prototipo fue bien

aceptado y efectivo en equilibrar las cantidades servidas y consumidas de un menú experimental, sin embargo, el impacto no fue uniforme, siendo más patente en los voluntarios sin sobrepeso. En este grupo, el plato mejoró también otros hábitos como la cantidad de comida cargada en el tenedor. Estos efectos fueron sin detrimento de las sensaciones de hambre postprandiales. Además, en las mujeres, se observó un posible impacto sobre la respuesta cefálica de saciedad (cuya función es la preparación del sistema digestivo ante la llegada de nutrientes).

### POSIBLES APLICACIONES

- Continuar avanzando en el diseño y validación de instrumento(s) de porción fija más optimizados para lograr abarcar un rango más amplio de la población y con mayor grado de eficacia. Existiría la posible aplicación de estos instrumentos como complemento a otras estrategias en los programas de pérdida de peso, tanto en el sistema nacional de salud como en el ámbito privado (ej. oficinas de farmacia, consulta dietética etc.).
- Investigar cómo se podría trasladar el concepto de raciones equilibradas a productos

preindustriales, mediante la adecuación de recetas y envases para platos preparados siguiendo la distribución de cantidades y composición nutricional definida por los prototipos de porción fija.



### PUBLICACIONES

- Vargas-Alvarez MA, Al-Sehaim H, Brunstrom JM. et al. **Development and validation of a new methodological platform to measure behavioral, cognitive, and physiological responses to food interventions in real time.** Behav Res 2022; 54,2777–2801. doi: 10.3758/s13428-021-01745-9.

## 2.5 OTRAS INVESTIGACIONES

### Identificación de determinantes de obesidad en población infantil.

#### OBJETIVO

Evaluar un rango de posibles factores en niños de infantil (3-6 años) que condicionen su progresión a obesidad, incluyendo factores ambientales (dieta, actividad física, factores familiares) así como bioquímicos, y de microbiota.

#### PRINCIPALES RESULTADOS

A día de hoy, se está empezando a trabajar esta línea de investigación, pero en un futuro cercano (2024-2025), se prevé tener identificados los factores más determinantes en este tema, y poder diseñar estrategias integrales que permitan prevenir o incluso revertir la situación de sobrepeso infantil.

#### POSIBLES APLICACIONES

Respecto a posibles aplicaciones, no se prevé que en el año 2023 se pueda desarrollar alguna herramienta encaminada a población infantil.

#### PUBLICACIONES

- Andueza N, Navas-Carretero S, Cuervo M. **Effectiveness of Nutritional Strategies on Improving the Quality of Diet of Children from 6 to 12 Years Old: A Systematic Review.** Nutrients. 2022, 14(2):372. doi: 10.3390/nu14020372.
- de Cuevillas B, Milagro FI, Tur JA, Gil-Campos M, de Miguel-Etayo P, Martínez JA, Navas-Carretero S. **Fecal microbiota relationships with childhood obesity: A scoping comprehensive review.** Obes Rev. 2022, 23 Suppl 1:e13394. doi:10.1111/obr.13394.

- Jimeno-Martínez A, Maneschy I, Moreno LA, Bueno-Lozano G, De Miguel-Etayo P, Flores-Rojas K, Jurado-Castro JM, de Lamas C, Vázquez-Cobela R, Martínez-Lacruz R, Portoles O, Martínez JA, Navas-Carretero S, Schröder H, Fitó M, Babio N, Salas-Salvadó J, Leis R, Gil-Campos M, Rupérez AI. **Reliability and Validation of the Child Eating Behavior Questionnaire in 3- to 6-Year-Old Spanish Children.** Front Psychol. 2022; 13:705912. doi: 10.3389/fpsyg.2022.705912. Erratum in: Front Psychol. 2022; 13:1075681.

### Caracterización del eje p27-cdk2 como diana terapéutica para la obesidad y la resistencia a la insulina.

#### OBJETIVO

- Completar el estudio sobre el efecto de la deleción de p27 sobre la actividad del tejido adiposo pardo y en la susceptibilidad a desarrollar obesidad y alteraciones de la homeostasis de la glucosa en ratones bajo una dieta de control o alta en grasas
- Caracterizar la implicación de CDK2 en la regulación del metabolismo y función del tejido adiposo blanco, y en la susceptibilidad a desarrollar obesidad y alteraciones metabólicas asociadas mediante la generación de un ratón *knockout* para cdk2 específico del tejido adiposo (cdk2<sup>ATKO</sup>).

#### PRINCIPALES RESULTADOS

- La deficiencia en p27 además de provocar una mayor susceptibilidad a obesidad, promueve también el desarrollo de la enfermedad de hígado graso no alcohólico. Por otra parte, se ha

observado que la grasa parda de los ratones knockout para p27 exhibe una sobreexpresión en genes implicados en la progresión del ciclo celular y la proliferación celular, sugiriendo que el aumento de tamaño de este depósito adiposo observado en ratones p27<sup>-/-</sup> es secundaria tanto a la hiperplasia como a la hipertrofia.

- La deficiencia específica de cdk2 en el tejido adiposo modifica el perfil transcriptómico del tejido adiposo blanco y la susceptibilidad al desarrollo de obesidad.

### POSIBLES APLICACIONES

Los resultados de estos estudios sugieren que p27/cdk2 podrían tener un papel relevante en la regulación del desarrollo, metabolismo y función del tejido adiposo blanco y/o pardo, y por ende en la susceptibilidad a desarrollar obesidad y complicaciones metabólicas asociadas como la resistencia a la insulina y el hígado graso.

### PUBLICACIONES

- García-Osta A, Dong J, Moreno-Aliaga MJ, Ramirez MJ. p27, **The Cell Cycle and Alzheimer's Disease**. Int J Mol Sci. 2022; 23(3): 1211.

### Caracterización de Prdm1 como diana terapéutica para la obesidad y la diabetes.

#### OBJETIVO

- Investigar el papel de Prdm1 en el desarrollo, metabolismo y función de los distintos depósitos de tejido adiposo, y en la susceptibilidad a obesidad y otras complicaciones metabólicas asociadas.
- Caracterizar los cambios en Prdm1 en el tejido adiposo en obesidad y diabetes.

#### PRINCIPALES RESULTADOS

- Se han generado ratones deficientes de Prdm1 en tejido adiposo (Prdm1<sup>ATKO</sup>) en los que se está estudiando la implicación de la falta de Prdm1 en el metabolismo del tejido adiposo y su repercusión en otros órganos metabólicos, así como su susceptibilidad al desarrollo de obesidad y patologías asociadas.
- El tejido adiposo blanco de ratones obesos presenta un aumento de la expresión génica de Prdm1.
- También se ha detectado una sobreexpresión de PRDM1 en biopsias de tejido adiposo subcutáneo y visceral de sujetos con obesidad, potenciándose significativamente este incremento en sujetos obesos que presentan diabetes tipo 2 frente a los no diabéticos.

#### POSIBLES APLICACIONES

Los resultados obtenidos hasta la fecha de este proyecto parecen sugerir que PRDM1 podría tener un papel relevante en el tejido adiposo blanco y en la susceptibilidad a desarrollar obesidad y diabetes tipo 2.

### Caracterización de Lípidos bioactivos inductores de la actividad del tejido adiposo pardo.

#### OBJETIVO

Profundizar en los mecanismos por los que ciertos lípidos bioactivos proresolutivos de inflamación inducen la activación del tejido adiposo pardo y el pardeamiento del tejido adiposo blanco.

#### PRINCIPALES RESULTADOS

Se han identificado algunos mediadores lipídicos bioactivos con capacidad de activar el tejido adiposo pardo en cultivos celulares de adipocitos pardos y en modelos animales de obesidad. Se ha demostrado la implicación de alguno de sus receptores en estos efectos.

#### POSIBLES APLICACIONES

La activación del tejido adiposo pardo y del pardeamiento del tejido adiposo blanco ha sido propuesta como una estrategia para la prevención/tratamiento de la obesidad y sus complicaciones metabólicas asociadas. Por tanto, la identificación de moléculas bioactivas capaces de inducir la activación termogénica de la grasa parda apoya su potencial terapéutico en estas patologías.

### Envejecimiento, inflamación y obesidad: efectos del ejercicio físico y la suplementación con DHA (estudios preclínicos)

#### OBJETIVO

Caracterizar en ratones hembra los cambios inducidos por el envejecimiento y la obesidad, así como los efectos del ejercicio físico a largo plazo y/o la suplementación con ácido graso omega-3 ácido docosahexaenoico (DHA) sobre:

- Marcadores de fisiología y metabolismo muscular
- Marcadores de metabolismo y función del tejido adiposo
- Marcadores de inflamación intestinal y composición de la microbiota.

#### PRINCIPALES RESULTADOS

- A nivel de músculo, el envejecimiento aumentó la expresión de la citoquina inflamatoria Tnf- $\alpha$  y disminuyó la expresión de genes relacionados con la captación de glucosa (*Glut1*, *Glut4*), la atrofia muscular (*Murf1*, *Atrogin-1*, *Cas-9*) y algunas mioquinas (*Metrnl*, *Il-6*). En ratones hembra obesas envejecidas, el ejercicio restauró varios de estos cambios: aumentó la expresión de genes relacionados con la oxidación de ácidos grasos (*Cpt1b*, *Acox*), la expresión de mioquinas (*Fndc5*, *Il-6*), así como la captación de glucosa (*Glut1*, *Glut4*) y la señalización de insulina (*p-AKT/AKT*). Por el contrario, el ejercicio disminuyó la expresión de Tnf- $\alpha$ . No se observaron efectos adicionales al combinar ejercicio y DHA.
- En tejido adiposo subcutáneo de ratones hembra obesas envejecidas, la suplementación con DHA redujo el tamaño medio de los adipocitos y la expresión de genes lipogénicos. El DHA

contrarrestó también el aumento de genes proinflamatorios inducido la dieta alta en grasa saturada y cambió el perfil de macrófagos al reducir la expresión de Cd11c, marcador de macrófagos M1, y aumentar CD206, marcador de macrófagos M2. Estos eventos ocurrieron junto con una estimulación de genes específicos de adipocitos beige y la restauración de la inhibición de UCP1 y pAKT/AKT inducida por la dieta alta en grasa.

- La edad y la dieta alta en grasa modificaron notablemente la diversidad y la abundancia de las bacterias intestinales. Destaca la disminución de familias pertenecientes al filo Bacteroidetes en el grupo con obesidad inducida por la dieta (DIO). Por otro lado, encontramos que los ratones del grupo DIOEX (aquellos que realizaron entrenamiento físico) modularon los niveles de algunos géneros del filo Firmicutes en comparación con los grupos control y DIO. Estos cambios se asociaron con la expresión de genes relacionados con la inflamación, la permeabilidad intestinal y con la respuesta inmune.

#### POSIBLES APLICACIONES

- Estos datos sugieren la eficacia del entrenamiento a largo plazo para prevenir los efectos nocivos del envejecimiento y la obesidad sobre la disfunción muscular y la disbiosis intestinal.
- Los resultados obtenidos hasta la fecha sugieren la suplementación con DHA induce una remodelación metabólica del tejido adiposo subcutáneo a un fenotipo más saludable mediante la modulación de genes que controlan la acumulación de lípidos en los adipocitos, reduciendo el estado inflamatorio e induciendo marcadores de adipocitos beige en ratones hembra obesas envejecidas.

#### PUBLICACIONES

- Martínez-Gayo A, Félix-Soriano E, Sáinz N, González-Muniesa P, Moreno-Aliaga MJ. **Changes Induced by Aging and Long-Term Exercise and/or DHA Supplementation in Muscle of Obese Female Mice.** *Nutrients.* 2022 Oct 12; 14(20): 4240. doi: 10.3390/nu14204240.

#### Obesidad, inflamación y menopausia: efectos del entrenamiento de resistencia y la suplementación con DHA

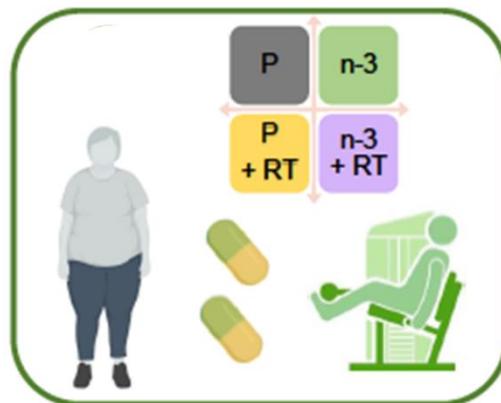
##### OBJETIVO

Examinar los efectos de la suplementación dietética con DHA (y de un programa de entrenamiento de resistencia, solos o en combinación, durante 16 semanas sobre biomarcadores séricos de inflamación sistémica y sobre la expresión de genes del tejido adiposo blanco subcutáneo en mujeres posmenopáusicas con sobrepeso/obesidad.

##### PRINCIPALES RESULTADOS

La suplementación con DHA disminuyó la presión arterial diastólica, y los triglicéridos circulantes. Por otro lado, el entrenamiento de fuerza indujo acciones beneficiosas locales sobre la pérdida de masa grasa

y el aumento de masa muscular, manteniendo la cantidad mineral ósea corporal y mejorando la tolerancia a la glucosa. Ambos tratamientos redujeron marcadores de inflamación. La combinación de ambos no tuvo ningún efecto sinérgico relevante.



#### POSIBLES APLICACIONES

Esta investigación sugiere que la suplementación con DHA y el entrenamiento físico de resistencia podrían contribuir a prevenir la inflamación y las alteraciones metabólicas que acompañan a la obesidad y el envejecimiento durante la menopausia.

#### Ácidos grasos w-3 como inhibidores de la proliferación de células tumorales de mama por su efecto sobre transportadores de glucosa en condiciones obesogénicas.

##### OBJETIVO

- Evaluar la presencia, expresión y actividad transportadores de glucosa en líneas celulares de cáncer de mama, analizando el efecto de condiciones obesogénicas en cultivo.
- Analizar si el efecto antiproliferativo de diferentes combinaciones de ácidos grasos w-3 sobre estas células cancerígenas se debe a la disminución de transportadores de glucosa.

##### PRINCIPALES RESULTADOS

El proyecto se encuentra en sus fases iniciales.

#### POSIBLES APLICACIONES

Los ácidos grasos w-3 han demostrado potencial sinérgico en combinación con quimioterapia en diferentes estudios. La demostración de los objetivos de este proyecto nos indicaría un mayor efecto antiproliferativo de estos ácidos grasos en condiciones de obesidad, en busca de una suplementación nutricional personalizada en pacientes. Además, si se demuestra que su efecto se produce sobre una potencial diana terapéutica accesible en la membrana celular como es un transportador de glucosa, elucidaríamos su mecanismo de acción.

#### Avanzando en la nutrición de personas con necesidades especiales NUTRI+

##### OBJETIVO

Investigar y desarrollar ingredientes, alimentos y dietas nutricionalmente equilibrados y/o con perfil

funcional saludable, con texturas adaptadas y visualmente atractivos, que prevengan la aparición de patologías, mejorando la calidad de vida y satisfacción de grupos de población vulnerables (disfagia).

### PRINCIPALES RESULTADOS

En este proyecto se han desarrollado tres bebidas frutivas aptas para disfagia, se ha elaborado (en colaboración con el resto del consorcio) una Guía de Recomendaciones para personas con disfagia.

Además, se ha podido establecer las condiciones óptimas de uso de espesantes y tratamientos de HPP (altas presiones) en alimentos a base de verduras enriquecidas con proteínas y de cacao.

### POSIBLES APLICACIONES

La adaptación de texturas en los alimentos es una de las estrategias más comunes en el manejo de la disfagia o dificultad para tragar, un problema frecuente en personas mayores o con patologías como la enfermedad de Alzheimer, Parkinson o ictus.

### PUBLICACIONES

- Giura, L.; Urtasun, L.; Ansorena, D.; Astiasaran, I. **Effect of freezing on the rheological characteristics of protein enriched vegetable puree containing different hydrocolloids for dysphagia diets.** LWT -- Food Science and Technology. 169, pp. 114029. 01/01/2022.
- Cartagena, M; Ansorena, D; Astiasaran, I. **Desarrollo de alimentos frutivos para personas con disfagia.** Tecnifood. Octubre 2022, 61-63.

**Desarrollo de gama de pastelería con perfil nutricional mejorado y excelente calidad organoléptica mediante la vehiculización de aceites vegetales en emulsiones gelificadas.**

### OBJETIVO

Mejora del perfil nutricional, con especial énfasis en la fracción lipídica, de productos de pastelería-bollería mediante la sustitución de ingredientes de origen animal por aceites vegetales vehiculizados para mejorar su estabilidad.

### PRINCIPALES RESULTADOS

Se han reformulado con éxito con productos tradicionales (tartas) consiguiendo importantes mejoras en su perfil lipídico.

Se han desarrollado productos de pastelería (galletas, magdalenas) con buenas propiedades sensoriales y vida útil razonable sin incorporar ingredientes de origen animal (mantequilla, leche).

### POSIBLES APLICACIONES

Poder ofertar a los consumidores, incluyendo población vegetariana/vegana, productos del sector de la pastelería-bollería muy apetecibles pero que no incidan negativamente en su salud.

### PUBLICACIONES

- Gutierrez-Luna, K.; Ansorena, D.; Astiasaran, I. **Use of hydrocolloids and vegetable oils for**

**the formulation of a butter replacer: Optimization and oxidative stability.** LWT-FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2022. 153, 112538.

- Gutierrez-Luna, K.; Astiasaran, I.; Ansorena, D. **Gels as fat replacers in bakery products: a review.** CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION. 2022. 62 - 14, pp. 3768 – 3781.
- Gutierrez-Luna, K.; Ansorena, D.; Astiasaran, I. **Reformulación de Productos de Pastelería más saludables y sostenibles.** Tecnifood, Diciembre 2022, 82-84.
- Ansorena, D.; Cartagena, L.; Astiasaran, I. **A Cake Made with No Animal Origin Ingredients: Physical Properties and Nutritional and Sensory Quality.** FOODS, 2023, 12(1), 54.

**Modificaciones del ensayo del cometa para su aplicación en seguridad alimentaria; genotoxicidad de carnes cocinadas y digeridas in vitro (BIOGENSA2).**

### OBJETIVO

Incrementar la seguridad en el consumo de carnes.

### PRINCIPALES RESULTADOS

Se han puesto a punto las metodologías necesarias para la evaluación de la oxidación lipídica y proteica en muestras de carnes sometidas a procesos de digestión gastrointestinal.

### POSIBLES APLICACIONES

Optimización de las condiciones culinarias para garantizar la mínima oxidación y formación de compuestos potencialmente tóxicos en carnes tras su digestión (in vitro).

## 3. OTRAS ACTIVIDADES

### 3.1 CURSO “MICROBIOTA Y USO DE PROBIÓTICOS”

Curso orientado a la formación/actualización de farmacéuticos que constaba de 3 módulos impartidos entre el 3 de octubre y el 31 de diciembre de 2022 con una tutoría con el equipo docente al final de cada uno.

- Microbioma y microbiota
- Probióticos
- Los probióticos y su recomendación en farmacia comunitaria





Dirección: Laboratorios CINFA con la colaboración del Centro de Investigación en Nutrición de la Universidad de Navarra

Coordinadores docentes: Dr. Fermín Milagro Yoldi, Director de la línea de investigación en Nutrición de Precisión del Centro de Investigación en Nutrición de la Universidad de Navarra y Dr. Ramón Angós Musgo, Especialista en Aparato Digestivo de la CUN y Profesor Colaborador de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra.

### 3.2 CE 2024-2028

Durante al año 2022 se ha comenzado a desarrollar el PCE 2024-20208, que incluye la investigación que se va a desarrollar en dicho periodo centrada en 3 grandes áreas de gran actualidad, interés científico y posibilidades de transferencia para la industria del sector.

## 4. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Estos resultados han dado lugar, durante 2022, a 69 publicaciones indexadas, de las que aproximadamente 68 % pertenecen al primer cuartil, como se detalla en la Figura 2.

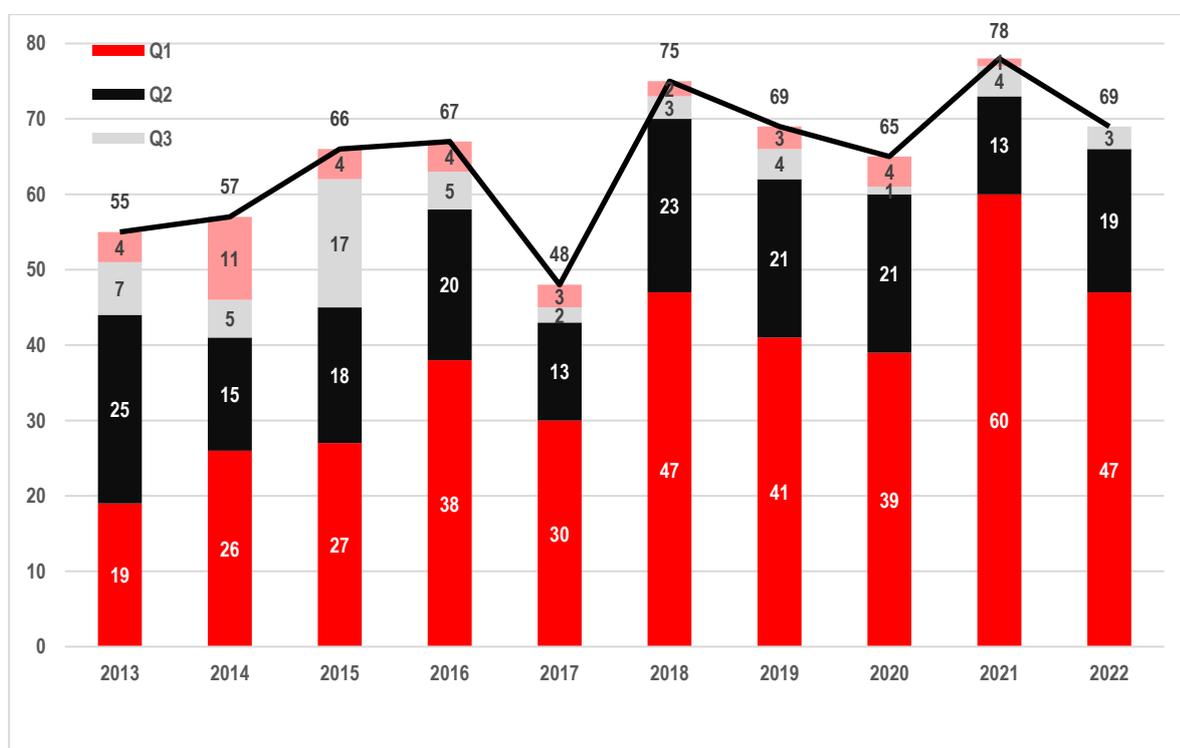


Figura 2. Evolución de la productividad científica del Centro de Investigación en Nutrición. Las barras representan el nº de publicaciones, clasificadas por cuartiles.



5. PERSONAL

Tabla 1. Relación de personal adscrito total o parcialmente al Centro de Investigación en Nutrición a 31/12/2022

NUTRICIÓN Y METABOLISMO MOLECULAR	PLANTILLA	MARÍA JESÚS	MORENO ALIAGA	CATEDRÁTICO (DIRECTOR DE LÍNEA)
		MIGUEL	BURGOS LOZANO	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR
		PEDRO	GONZÁLEZ MUNIESA	TITULAR
		MARÍA PILAR	LOSTAO CRESPO	CATEDRÁTICO
		ASUNCIÓN	REDÍN PÉREZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
	CONTRATADO	NEIRA	SAINZ AMILLO	TÉCNICO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN
		MÓNICA	ALFONSO NÚÑEZ	INVESTIGADOR POSTDOCTORAL
	DOCTORANDO	ÁLVARO	PEJENAUTE	INVESTIGADOR POSTDOCTORAL
		PAOLA ELIZABETH	GAMEZ MACIAS	DOCTORANDO
		ADRIÁN	IDOATE BAYÓN	DOCTORANDO FPI
ALEJANDRO		MARTÍNEZ GAYO	DOCTORANDO FPU	
ANA		VELASCO ANDONEGUI	DOCTORANDO FPU	
NUTRICIÓN DE PRECISIÓN	PLANTILLA	IRENE	VIDES URRESTARAZU	DOCTORANDO CIN
		FERMÍN	MILAGRO YOLDI	INVESTIGADOR 3 (DIRECTOR DE LÍNEA)
		ITZIAR	ABETE GOÑI	INVESTIGADOR 3
		EVA	ALMIRÓN ROIG	INVESTIGADOR 3
		MARTA	CUERVO ZAPATEL	TITULAR
		SONIA	GARCÍA CALZÓN	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR
		RONCESVALLES	GARAYOA POYO	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR
		M <sup>ª</sup> SOLEDAD	GARCÍA UNCITI	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR
		AMELIA	MARTÍ DEL MORAL	CATEDRÁTICO
		SANTIAGO	NAVAS CARRETERO	INVESTIGADOR 1
	DOCTORANDO	JOSÉ IGNACIO	RIEZU BOJ	CATEDRÁTICO
		M <sup>ª</sup> DE LOS ÁNGELES	ZULET ALZÓRRIZ	CATEDRÁTICO
		VERÓNICA	CIARRIZ FERNANDEZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		ANA	LORENTE NIEVA	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		MARÍA	ZABALA NAVÓ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		IRYNA	RACHYLA KHOREVA	INVESTIGADOR POSTDOCTORAL
		NAROA	ANDUEZA PACHECO	DOCTORANDO CIN
		BEGOÑA	DE CUEVILLAS GARCIA	DOCTORANDO CIN
		ESTHER	DÍEZ SAINZ	DOCTORANDO CIN
		IGNACIO	GOYACHE SARASA	DOCTORANDO CIN
COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ALIMENTOS FUNCIONALES	PLANTILLA	PAOLA	MOGNA PELAEZ	DOCTORANDO CIN
		DEYAN	YAVOROV DAYLIEV	DOCTORANDO INDUSTRIAL
		CONCEPCIÓN	CID CANDA	CATEDRÁTICO (DIRECTOR DE LÍNEA)
		DIANA	ANSORENA	CATEDRÁTICO
		PAULA	ARANAZ OROZ	INVESTIGADOR 1
	DOCTORANDO	ICÍAR	ASTIASARÁN ANCHÍA	CATEDRÁTICO
		M <sup>ª</sup> PAZ	DE PEÑA FARIZA	CATEDRÁTICO
		IZIAR AMAIA	LUDWIG SANZ ORRIO	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR
		MIGUEL	LÓPEZ YOLDI	TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN
		GWENAELE	CENICEROS	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
UNIDAD METABOLÓMICA	CONTRATADO	MARÍA	CARTAGENA LÓPEZ	DOCTORANDO
		CRISTINA	DEL BURGO	DOCTORANDO
		LARISA-MIHAELA	GIURA	DOCTORANDO
		KATHERINE	GUTIÉRREZ	DOCTORANDO
		CRISTINA	MATÍAS	DOCTORANDO
UNIDAD DE INTERVENCIÓN NUTRICIONAL	PLANTILLA	ANA	ROMO HUALDE	TÉCNICO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN
		DAVID	MUÑOZ PRIETO	TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN
		IDOIA	IBERO BARAIBAR	TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN
		CARMEN	CRISTOBO PÉREZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		MARÍA	GOÑI ECHEVERRÍA	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
	CONTRATADO	MARÍA	HERNÁNDEZ RUIZ DE EGUILAZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		BLANCA	MTNEZ. DE MORENTIN ALDABE	TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN
		SALOMÉ	PÉREZ DIEZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		IOSUNE	ZUBIETA SATRÚSTEGUI	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		ANA LUZ	TOBARUELA RESOLA	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
VISANALITICS	PLANTILLA	SILVIA	BELZUNEGUI RONCAL	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		PAULA	EGEA DE ESTEBAN	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		SERGIO	RAMOS RODRÍGUEZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		ALFONSO	SÁNCHEZ SANZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		ENRIQUE	TORRES PASTOR	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
		RAQUEL	VILLAR BECARES	APOYO A LA INVESTIGACIÓN
GENERAL	PLANTILLA	CARLOS JAVIER	GONZÁLEZ NAVARRO	DIRECTIVO
		SUSANA	MURILLO LECUMBERRI	ADMINISTRATIVO
	CONTRATADO	IÑIGO	CLEMENTE LARRAMENDI	TÉCNICO BIOINFORMÁTICO