



Universidad
de Navarra

CENTRO DE
INVESTIGACIÓN
EN NUTRICIÓN

Memoria 2024

FACULTAD DE FARMACIA Y NUTRICION



ÍNDICE

1. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA CURSO 2023-24 Y PRESUPUESTO 2024-25.....	3
2. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN MÁS RELEVANTES	3
2.1 TESTS/ALGORITMOS	3
<i>Estudio de la metilación del ADN y su relación con la alimentación en enfermedades cardiometabólicas</i>	3
<i>Proyecto sobre la enfermedad de hígado graso no alcohólico (EHGNA) en población con sobrepeso u obesidad</i>	4
2.2 PRE/PRO/POSTBIÓTICOS	4
<i>Desarrollo, evaluación funcional y aplicabilidad industrial de nuevos derivados de proteína vegetal (HIDROPEP)</i>	4
<i>Identificación y caracterización funcional in vivo de POSTBIÓTICOS de cepa bacterianas con actividad frente a síndrome metabólico (PARABIOTICS)</i>	5
<i>Medicina de precisión contra la diabetes tipo 2: Predicción Genética e Intervención Nutricional con Postbióticos moduladores de la Microbiota (Dabet2Predict)</i>	5
<i>Residuos de Pleurotus como fuente Alternativa de NutrACEuticos Avanzados (PANACEA)</i>	6
2.3 BIOACTIVOS	6
<i>Análisis exhaustivo de los (poli)fenoles en corazones, tallos, brácteas y hojas de alcachofa</i>	6
<i>Cinética de excreción urinaria de metabolitos (poli)fenólicos derivados del consumo de pimiento del piquillo en microondas (Capsicum annuum cv. Piquillo)</i>	6
<i>Evaluar el impacto del procesado tecnológico en la bioaccesibilidad de compuestos bioactivos en nuevas formulaciones alimentarias con ingredientes mediterráneos (FENOLACTIVE)</i>	7
<i>Obesidad, inflamación y menopausia: efectos del ejercicio físico de fuerza y la suplementación con DHA (ensayo clínico).</i>	7
2.4 DESARROLLO DE ALIMENTOS	7
<i>Desarrollo de alimentos saludables y sostenibles con capacidad reguladora de la ingesta.</i>	7
<i>Desarrollo de formulaciones para satisfacer requerimientos nutricionales de poblaciones vulnerables</i>	8
<i>Efecto de cocinado/procesado y del proceso de digestión en diferentes matrices de alimentos.</i>	8
<i>Formulaciones para grupos de población vulnerables (pacientes con disfagia)</i>	8
2.5 HÁBITOS ALIMENTARIOS.....	9
<i>Evaluación de factores nutricionales y de estilo de vida en población pediátrica</i>	9
<i>Optimización y aplicación de instrumentos de porción fija para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en Implementación de estrategias para el cambio de hábitos alimentarios basadas en el control de la ración: desarrollo metodológico y estudio piloto.</i>	10
2.6 OTRAS INVESTIGACIONES.....	10
<i>Bases moleculares de estrategias nutricionales y de estilo de vida para la prevención y/o tratamiento de enfermedades metabólicas asociadas a la obesidad y el envejecimiento.</i>	10
<i>Caracterización de Prdm1 como diana terapéutica para la obesidad y la diabetes.</i>	11
<i>Desentrañando el papel de mediadores lipídicos proresolutivos de inflamación y sus receptores en enfermedades asociadas a obesidad: nuevos enfoques terapéuticos para Maresin 1 (RESOLBE)</i>	11
<i>El transportador de glucosa GLUT12 como diana terapéutica en cáncer de mama en pacientes con obesidad.</i>	12
<i>Estudio de los efectos beneficiosos de nuevos microRNAs.</i>	12
<i>Estudio de los microRNAs circulantes como marcadores de riesgo de hígado graso e inflamación</i>	13
<i>Envejecimiento, inflamación y obesidad: efectos del ejercicio físico y la suplementación con dha (estudios preclínicos).</i>	13
<i>Estudio integrativo de la implicación del microbioma, el metaboloma, el transcriptoma y la cronobiología en el contexto de la diabetes tipo 2 (KRONODIABET)</i>	14
3. OTRAS ACTIVIDADES	14
3.1 ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DE INTERVENCIÓN NUTRICIONAL	14
3.2 JORNADAS DE ACTUALIZACIÓN EN NUTRICIÓN	15
3.3 SEMINARIOS EN NUTRICIÓN.....	15
3.4 NUEVO EQUIPAMIENTO DE LA UNIDAD DE METABOLÓMICA Y BIOINFORMÁTICA	15
4. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	16
5. PERSONAL	17

Esta memoria resume las actividades desarrolladas por el Centro de Investigación en Nutrición durante el año 2024.

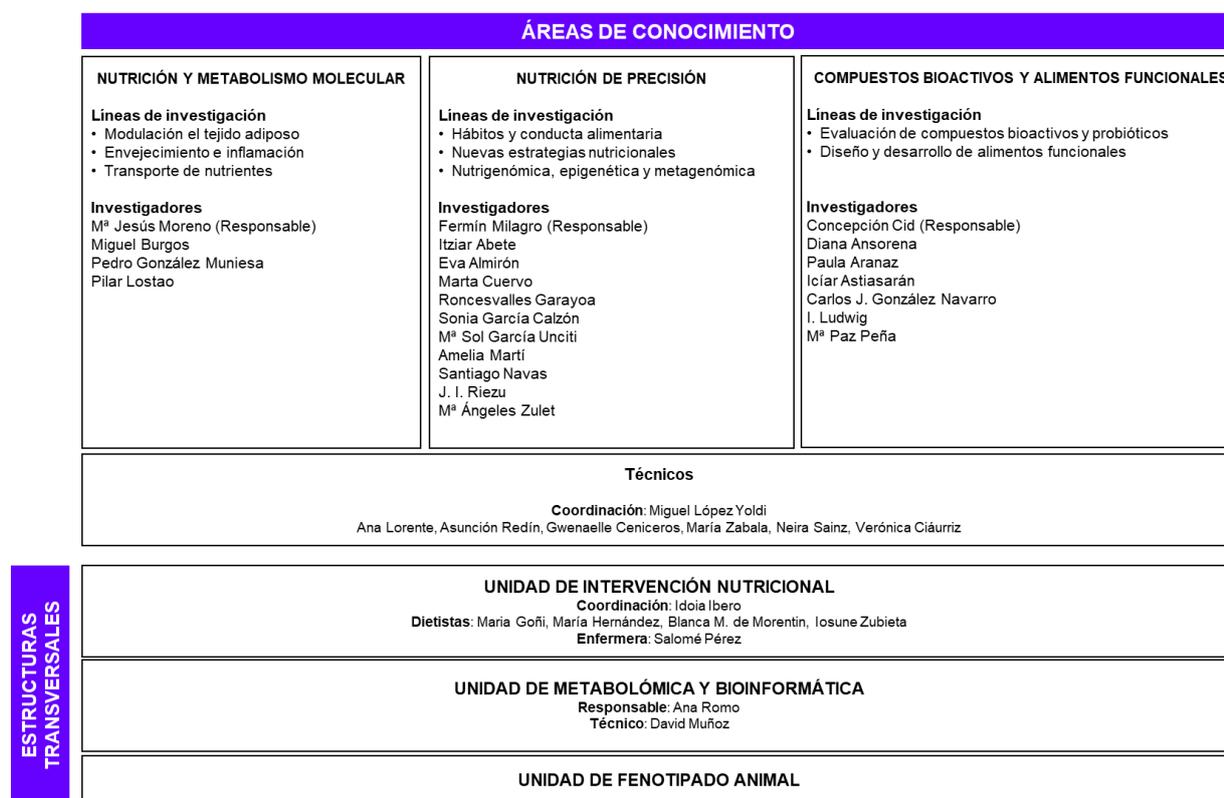


Figura 1. Estructura y organización del Centro de Investigación en Nutrición.

1. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA CURSO 2023-24 Y PRESUPUESTO 2024-25

En el plano económico el Centro cerró el ejercicio 2023-24 con un presupuesto ejecutado de aproximadamente 2,5 M€, cuya mayor partida (2,1 M€) corresponde a gastos de personal. Los ingresos provienen de Contratos Programa, retornos por proyectos competitivos o contratos de I+D (1,8 M€) y aportación de la Universidad (0,7 M€).

Para el curso 2024-25 se ha aprobado un presupuesto de 2,7 M€ 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 RELEVANTES¹

2.1 TESTS/ALGORITMOS

Estudio de la metilación del ADN y su relación con la alimentación en enfermedades cardiometabólicas

OBJETIVO

El objetivo de esta investigación fue determinar la asociación entre la metilación del ADN y el porcentaje de pérdida de IMC como consecuencia de dos intervenciones dietéticas, para diseñar un modelo de predicción personalizada para evaluar la pérdida de IMC basado en datos. Estudiar si los marcadores epigenéticos pueden ser usados en la evaluación del riesgo cardiometabólico y si se pueden cambiar con la dieta, de cara a una estrategia personalizada

PRINCIPALES RESULTADOS

De todos los factores nutricionales analizados, el índice hPDI (*healthy Plant-Based Diet Index*) y el consumo de alimentos ultraprocesados fueron los

mejores índices para predecir los principales factores de riesgo cardiometabólico, especialmente los antropométricos.

Esos mismos índices dietéticos se asociaron muy bien a determinados marcadores epigenéticos de metilación del ADN.

La ingesta de algunos nutrientes (alcohol, ácido fólico o selenio) también está asociada a la metilación de determinados sitios de metilación.

POSIBLES APLICACIONES

Los nutrientes específicos y los índices de calidad de la dieta pueden asociarse con el grado de metilación del ADN y pueden influir en la salud metabólica. La cuantificación de la metilación abre la puerta a mejorar los patrones epigenéticos mediante nutrición personalizada y reducir los riesgos.

¹ No se incluyen aquellas actividades desarrolladas en el marco de proyectos con terceros sujetos a acuerdos de confidencialidad.

PUBLICACIONES

- da Conceição AR, Bressan J, Cuervo M, Mansego ML, Martínez JA, Riezu-Boj JI, Milagro FI. **Relationship between blood DNA methylation, diet quality indices and metabolic health: Data from Obekit study.** J Nutr Biochem. 2025 Feb;136:109805. doi: 10.1016/j.jnutbio.2024.109805.

Proyecto sobre la enfermedad de hígado graso no alcohólico (EHGNA) en población con sobrepeso u obesidad

OBJETIVO

Búsqueda de marcadores de diagnóstico y pronóstico para la EHGNA

PRINCIPALES RESULTADOS

Se observaron diferencias notables en la diversidad alfa y beta entre los pacientes con MASLD y los controles, que variaban según el sexo. Los modelos de aprendizaje automático destacaron firmas microbianas específicas para cada sexo, logrando una alta precisión (AUC 0,91 para mujeres y 0,72 para hombres). Los taxones microbianos clave vinculados a MASLD incluyeron *Christensenella* y *Limosilactobacillus* en mujeres y *Beduinibacterium* y *Anaerotruncus* en hombres. El perfil funcional mostró que los pacientes con MASLD tenían vías aumentadas para la biosíntesis de aminas y la degradación de aminoácidos, mientras que los controles exhibieron vías de fermentación mejoradas. Estas características microbianas se asociaron con inflamación sistémica, resistencia a la insulina y producción de metabolitos vinculada a la disbiosis intestinal.

POSIBLES APLICACIONES

Los hallazgos respaldan el potencial de las características de la microbiota intestinal como marcadores no invasivos de MASLD y muestran variaciones específicas según el sexo, que podrían guiar enfoques personalizados para el diagnóstico y tratamiento de esta enfermedad.

PUBLICACIONES

- Mogna-Peláez P, Riezu-Boj JI, Milagro FI, Clemente-Larramendi I, Esteban Echeverría S, Herrero JI, Elorz M, Benito-Boillos A, Tobaruela-Resola AL, González-Muniesa P, Tur JA, Martínez JA, Abete I, Zulet MA. **Sex-Dependent Gut Microbiota Features and Functional Signatures in Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease.** Nutrients. 2024 Dec 4;16(23):4198. doi: 10.3390/nu16234198.

2.2 PRE/PRO/POSTBIÓTICOS

Desarrollo, evaluación funcional y aplicabilidad industrial de nuevos derivados de proteína vegetal (HIDROPEP)

OBJETIVO

El proyecto HIDROPEP tiene como objetivo general desarrollar nuevos derivados de proteína vegetal de

alto valor nutricional en base a nuevos enfoques y soluciones tecnológicas con aplicación en la industria agroalimentaria de Navarra, como son:

- La obtención de concentrados de proteína vegetal
- La hidrólisis química y enzimática de dichos concentrados de proteínas
- La fermentación de proteínas
- La generación de nuevas proteínas susceptibles de emplearse como agente microencapsulante.

Además, se estudiará la aplicabilidad de los derivados proteicos en la industria agroalimentaria, y su aceptabilidad desde el punto de vista organoléptico y de mejora de la salud.

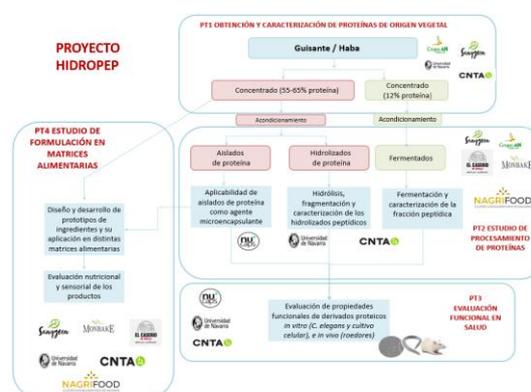


Figura 2. Esquema del proyecto HIDROPEP

PRINCIPALES RESULTADOS

- Se desarrollaron prototipos alimentarios basados en los concentrados de proteína vegetal (haba y guisante). Se han empleado distintas técnicas de tratamiento térmico, así como distintos aromas y/o saborizantes, para el desarrollo de distintas emulsiones y geles a partir de los concentrados (Figura 3). Estos prototipos se han enviado a distintas empresas del sector agroalimentario.

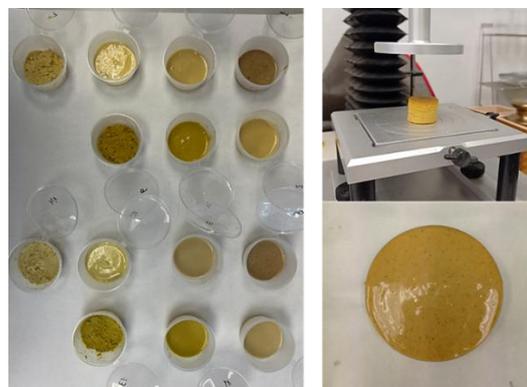


Figura 3. Prototipos alimentarios desarrollados con la adición de distintos aromas salados (curry, mostaza) y dulces (cappuccino, cacahuete, canela).

- A partir de los concentrados proteicos se han obtenido hidrolizados enzimáticos, cuya actividad funcional está siendo evaluada en el modelo *C. elegans*. Los estudios realizados han

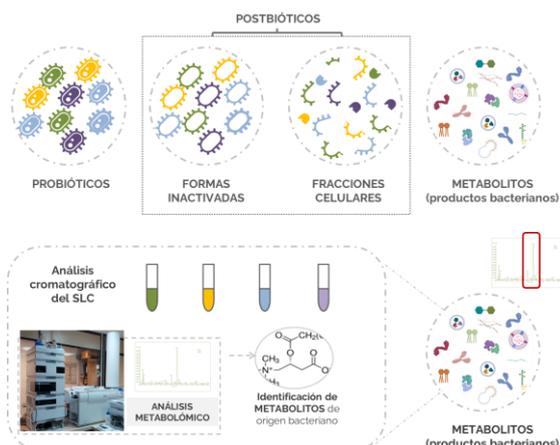
permitido demostrar que tanto el hidrolizado de haba como el de guisante son capaces de reducir la grasa corporal del nematodo, así como su envejecimiento.

- A partir de los hidrolizados se obtuvieron 79 fracciones peptídicas en haba y 68 fracciones en guisante. Tras un cribado previo, se evaluaron 9 fracciones de haba y 8 de guisante en *C. elegans*, lo que permitió identificar 6 fracciones (3 de haba y 3 de guisante) con capacidad de reducir la grasa corporal del nematodo.

POSIBLES APLICACIONES

Las innovaciones de este proyecto tienen amplio alcance, ya que el uso de péptidos vegetales en la alimentación humana es una novedad prometedora en el campo de la nutrición y la salud, capaz de proporcionar beneficios significativos para la salud y mejorar la calidad de vida del consumidor.

Identificación y caracterización funcional in vivo de POSTBIÓTICOS de cepa bacterianas con actividad frente a síndrome metabólico (PARABIOTICS)



OBJETIVO

El objetivo general del proyecto es la identificación y caracterización funcional de cepas probióticas que, bien de forma inactivada (postbióticos) como a través de sus metabolitos, sean capaces de mejorar los parámetros relacionados con la obesidad, como son el exceso de peso, adiposidad, resistencia a la insulina o inflamación.

PRINCIPALES RESULTADOS

- Tras un cribado en *C. elegans*, se seleccionó el Sobrenadante libre de Células (SLC) procedente del cultivo de tres cepas bacterianas del género *Lactobacillus* para su evaluación en un modelo de ratón C57BL6 con obesidad inducida por la dieta.
- La evaluación funcional de los SLC en un modelo de ratón con obesidad inducida por la dieta demostró que el SLC de *C. alimentarius* mostraba una fuerte actividad anti-obesogénica y normoglucemiante.
- Además, el SLC de *L. sakei* presentó actividad anti-inflamatoria in vivo.

- La evaluación de las cepas inactivadas de *L. sakei* y *L. plantarum* demostró una mayor eficacia frente a la reducción de grasa corporal que las formas vivas (probióticos), en un modelo de ratón con obesidad inducida por la dieta.
- La forma activa (probiótica) de *C. alimentarius* mostró una mayor eficacia frente a la acumulación de grasa y mejora de la salud hepática que la forma inactiva, en un modelo de ratón con obesidad inducida por la dieta.

Los resultados de este estudio se recogen en la **Tabla 2**.

Tabla 1. Resumen de resultados de los ensayos en animales.

Control (2014-RO)	L. sakei CNTA 273			L. plantarum CNTA 628		C. alimentarius CNTA 209	
	L. sakei 273	L. sakei HPP	L. sakei HI	628	628 HPP	209	209 HPP
Peso animal	↓ ↓ ↓	Sin efecto	Sin efecto	↓	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Peso órganos							
Hígado	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Bazo	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Riñón	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Resistencia							
Grasa WAT Total	↓ ↓ ↓	↓	↓ ↓ ↓	Sin efecto	↓	↓	Sin efecto
G. Epididimal	↓ ↓ ↓	Sin efecto	Sin efecto	↓ ↓ ↓	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
G. Retroperitoneal	↓ ↓ ↓	Sin efecto	↓	↓ ↓ ↓	Sin efecto	↓ ↓ ↓	Sin efecto
G. Mesentérica	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	Sin efecto	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	Sin efecto
G. Subcutánea	↓ ↓ ↓	↓	↓ ↓ ↓	Sin efecto	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	Sin efecto
Músculo esquelético (gastro)	↑ ↑ ↑	Sin efecto	Sin efecto	↑ ↑	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Resistencia							
Glucemia	↓	Tendencia	Sin efecto	↓	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Colesterol Total	↓ ↓ ↓	Tendencia	Sin efecto	↓ ↓	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
HDL, colesterol	↑ ↑	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Triglicéridos	Tendencia	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Transaminasas hepáticas							
Inflamación	↓ ↓	Sin efecto	↓	Sin efecto	Sin efecto	↓ ↓ ↓	↓
NGF	↓ ↓	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
CRP	En curso	En curso	En curso	En curso	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto

Tabla 2. Efecto de la cepa 1 sobre la acumulación de grasa en *C. elegans* inactivada mediante tratamiento térmico o HPP.

Cepa 1 inactivada				
	Tratamiento	Codificación	Dosis 1/100	
			NGM	NMG_Gluc 10 mM
Pellet PBS	Calor	47	↓16.55% ***	↓12.4% ***
	HPP	50	↓16.45% ***	↓19.7% ***
SLC	Calor	48	↓8.71% ***	Sin efecto
	HPP	51	↓8.26% ***	Sin efecto

POSIBLES APLICACIONES

Los resultados del proyecto PARABIOTICS han dado lugar a la presentación de una solicitud de patente (EP24383384), así como otras dos en preparación. Estos postbióticos podrían dar lugar al diseño de estrategias nutricionales frente al síndrome metabólico, tanto mediante la suplementación con estos ingredientes, como mediante su incorporación a nuevas formulaciones alimentarias. Todo ello va encaminado a la mejora de la salud metabólica de la población, lo que llevaría a reducir la incidencia y progresión de obesidad y comorbilidades, como la diabetes tipo 2 o el hígado graso no alcohólico.

PUBLICACIONES

- Goyache I, Yavorov-Dayliev D, Milagro FI, Aranaz P. **Caenorhabditis elegans as a Screening Model for Probiotics with Properties against Metabolic Syndrome.** Int J Mol Sci. 2024;25(2):1321. Published 2024 Jan 22. doi:10.3390/ijms25021321.

Medicina de precisión contra la diabetes tipo 2: Predicción Genética e Intervención Nutricional con Postbióticos moduladores de la Microbiota (Dabet2Predict)

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la administración de un postbiótico sobre el control de la glucemia, la

resistencia a la insulina y la composición de la microbiota en sujetos con diabetes tipo 2 (DM2).



POSIBLES APLICACIONES

Generar una serie de recomendaciones nutricionales adicionales a la medicación y vida saludable que contribuyan a mejorar el control de la DT2 gracias a la suplementación con postbióticos y los perfiles genéticos individuales en el marco de lo que representa la medicina personalizada de precisión para personas con DT2.

Residuos de *Pleurotus* como fuente Alternativa de NutrACEuticos Avanzados (PANACEA)

OBJETIVO

El objetivo del proyecto es la obtención y caracterización funcional de extractos procedentes de subproductos de setas (*Pleurotus ostreatus*) que permitan obtener β -glucanos con propiedades beneficiosas frente a distintas variables del síndrome metabólico, como la reducción de tejido adiposo, mantenimiento de la glucemia o reducción de la inflamación.

PRINCIPALES RESULTADOS

Tras el cribado funcional de 15 extractos iniciales en el modelo *in vivo* *C. elegans*, se han seleccionado tres extractos con capacidad de reducir la grasa corporal del nematodo (**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**)

Tabla 3. Resultado de la cuantificación de rojo nilo relativa al NGM control (%). Media \pm SEM.)

		PCAF	POAF	PSAF	PEAF	TPOAF
	NGM	100,00 \pm 0,86	100,00 \pm 0,95	100,00 \pm 1,25	100,00 \pm 1,20	100,00 \pm 1,20
	ORL	56,22 \pm 1,39	55,09 \pm 0,76	64,78 \pm 1,38	63,51 \pm 1,87	63,51 \pm 1,87
Extracto bruto	50 μ g/mL	79,40 \pm 1,00	90,55 \pm 0,91	88,12 \pm 1,11	na	114,04 \pm 5,96
	10 μ g/mL	71,50 \pm 1,22	84,88 \pm 1,35	80,94 \pm 1,58	na	105,73 \pm 9,08
Extracto 1p-	50 μ g/mL	111,57 \pm 1,51	99,12 \pm 1,01	112,65 \pm 1,94	107,82 \pm 1,43	na
	10 μ g/mL	112,31 \pm 1,72	101,54 \pm 1,50	136,73 \pm 2,27	102,79 \pm 1,19	na
Extracto 10p-	50 μ g/mL	112,52 \pm 2,15	80,15 \pm 0,87	127,55 \pm 1,53	108,48 \pm 1,32	na
	10 μ g/mL	119,34 \pm 1,36	101,76 \pm 1,73	125,44 \pm 2,32	98,81 \pm 1,45	na

Además, al menos dos de ellos son capaces de disminuir el estrés oxidativo y el envejecimiento de *C. elegans*. Análisis de expresión génica a tiempo real han permitido identificar algunos genes diana en estos efectos metabólicos. Este cribado ha llevado a la selección de los tres extractos candidatos, cuya potencial actividad antiobesogénica está siendo evaluada en un modelo de ratón C57BL6 con obesidad inducida por la dieta.

POSIBLES APLICACIONES

PANACEA pretende diversificar el sector de producción de setas hacia la provisión de materias primas revalorizadas hacia la obtención de

compuestos bioactivos (β -glucanos) con propiedades saludables y, por ello, de interés para el sector nutracéutico, complementando el actual mercado tradicional de alimentación y proporcionando al sector el acceso a un pipeline industrial de muy alto valor añadido.

El mercado global de nutracéuticos en 2021 tuvo un valor de más de 400 billones de dólares y se espera que crezca a un ritmo anual del 9% del 2021 al 2030. La demanda creciente de suplementos dietéticos es uno de los principales factores que impulsan esta tendencia, pero también existe una necesidad creciente de encontrar nuevas moléculas que permitan hacer frente a nuevos agentes infecciosos.

2.3 BIOACTIVOS

Análisis exhaustivo de los (poli)fenoles en corazones, tallos, brácteas y hojas de alcachofa

OBJETIVO

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar las cuatro partes principales de la planta de alcachofa (corazones, tallos, brácteas, hojas) por su perfil (poli)fenólico.

PRINCIPALES RESULTADOS

Se identificaron y cuantificaron veintidós compuestos en las diferentes partes de alcachofa, mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a un espectrómetro de masas de trampa de iones lineales de triple cuadrupolo (LC-ESI-MS/MS). Todos los subproductos presentaron altas concentraciones de (poli)fenoles. Los corazones, tallos y brácteas tenían un perfil similar, con ácidos acil-quinicos constituyendo más del 98% de las concentraciones totales.

POSIBLES APLICACIONES

Las altas concentraciones de (poli)fenoles que se encuentran en los subproductos de la alcachofa sugieren su uso potencial como suplementos para la prevención de enfermedades crónicas.

Cinética de excreción urinaria de metabolitos (poli)fenólicos derivados del consumo de pimiento del piquillo en microondas (*Capsicum annuum* cv. Piquillo)

OBJETIVO

Estudiar la transformación de (poli)fenoles en metabolitos activos biológicos para una mejor comprensión de los posibles beneficios para la salud atribuidos al consumo de alimentos que contienen (poli)fenoles, como la pimienta (*Capsicum annuum*)

PRINCIPALES RESULTADOS

La presente investigación describe los hallazgos relevantes sobre la absorción, el metabolismo y la excreción de (poli)fenoles de pimiento del piquillo en el microondas después de un estudio agudo de intervención en humanos. Los resultados mostraron una gran recuperación urinaria total (32,3%) de los (poli)fenoles del pimiento del piquillo en comparación con el consumo de otras verduras crudas, lo que sugiere un posible impacto positivo de los tratamientos térmicos aplicados al pimiento del

piquillo. Además, los resultados mostraron un papel importante de la biotransformación de compuestos (poli)fenólicos mediada por la microbiota en el perfil y la excreción de metabolitos, así como en la variabilidad interindividual observada.

Evaluar el impacto del procesado tecnológico en la bioaccesibilidad de compuestos bioactivos en nuevas formulaciones alimentarias con ingredientes mediterráneos (FENOLACTIVE)

OBJETIVO

Diseñar batidos a base de frutas y verduras con presencia demostrada de altas cantidades y una amplia gama de (poli)fenoles y/o sus metabolitos bioactivos, potencialmente accesibles para su absorción en el tracto gastrointestinal.

PRINCIPALES RESULTADOS

Contrariamente a la opinión popular de que el procesamiento de alimentos degrada los (poli)fenoles nativos, ambas tecnologías de procesamiento (no térmica y térmica) preservaron el perfil (poli)fenólico y el contenido del batido sin tratar, sin que se observen diferencias entre estas tecnologías. HPP y HTST ejercieron un efecto protector contra la degradación de los (poli)fenoles nativos durante su paso por el tracto gastrointestinal, siendo HTST la tecnología de procesamiento que mejor conserva los compuestos (poli)fenólicos, lo que conduce a una bioaccesibilidad más de 2 veces mayor (44%) en comparación con los batidos no tratados (17%) y tratados con HPP (21%).

Se observó una conversión casi completa (83-87%) de los (poli)fenoles nativos en catabolitos en todos los batidos durante la fermentación colónica. Sin embargo, la HTST condujo a mayores cantidades de catabolitos (HTST, 2463; HPP, 1216; y no tratados, 999 nmol/g MS), principalmente debido a la mejor conservación de las principales subfamilias, los ácidos hidroxicinámicos y los flavan-3-oles, después de la digestión gastrointestinal.

PUBLICACIONES

- Matías, C., Ludwig, I. A., Cid, C., Sáiz-Abajo, M. J., & de Peña, M. P. (2024). **Exploring optimal high-pressure processing conditions on a (poly)phenol-rich smoothie through response surface methodology**. *LWT - Food Science and Technology*, 206, 116595. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116595> (Annex).

Obesidad, inflamación y menopausia: efectos del ejercicio físico de fuerza y la suplementación con DHA (ensayo clínico)

OBJETIVO

Examinar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza sobre el transcriptoma del tejido adiposo blanco subcutáneo en mujeres posmenopáusicas con sobrepeso/obesidad.

PRINCIPALES RESULTADOS

En mujeres postmenopáusicas con sobrepeso u obesidad, 16 semanas de entrenamiento de fuerza indujeron cambios significativos en el transcriptoma del tejido adiposo blanco subcutáneo, entre los que

es destacable la sobreexpresión de TMEM26, un gen relacionado con el pardeamiento del tejido adiposo blanco

POSIBLES APLICACIONES

Esta investigación sugiere que los cambios inducidos por el ejercicio de fuerza sobre el tejido adiposo blanco podrían contribuir a las acciones beneficiosas de este tipo de ejercicio sobre la salud cardiometabólica de mujeres posmenopáusicas con sobrepeso/obesidad.

PUBLICACIONES

- Yang J, Félix-Soriano E, Martínez-Gayo A, Ibañez-Santos J, Sáinz N, Martínez JA, Moreno-Aliaga MJ. **SIRT1 and FOXO1 role on MASLD risk: effects of DHA-rich n-3 PUFA supplementation and exercise in aged obese female mice and in post-menopausal overweight/obese women**. *J Physiol Biochem*. 2024 Aug;80(3):697-712. doi: 10.1007/s13105-024-01044-9.

2.4 DESARROLLO DE ALIMENTOS

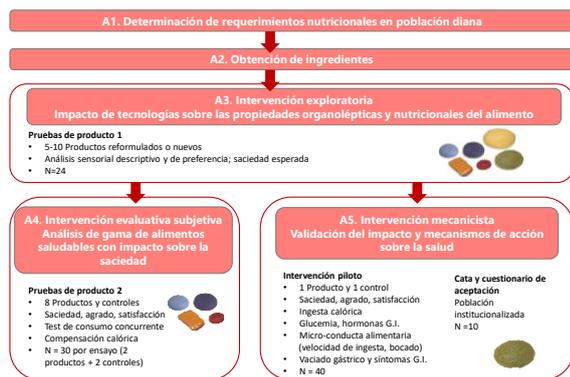
Desarrollo de alimentos saludables y sostenibles con capacidad reguladora de la ingesta.

OBJETIVO

Mediante el proyecto PLENTYFOOD se pretende crear una gama de alimentos prototipo que puedan integrarse en dietas saludables para prevenir y tratar la malnutrición, tanto por exceso de ingesta (exceso de peso) como por defecto (desnutrición). Los objetivos del proyecto son:

- Identificar requisitos nutricionales de las poblaciones objetivo (exceso de peso/desnutrición).
- Desarrollar y caracterizar estrategias tecnológicas para obtener texturas que modulen la saciedad.
- Incorporar ingredientes de origen vegetal ricos en fibras, proteínas y compuestos bioactivos.
- Estudiar el impacto de estas estrategias sobre las propiedades nutricionales y la saciedad.
- Crear una gama de alimentos con probado efecto sobre la saciedad y con potencial transferencia a la industria.
- Investigar tecnologías de conservación alternativas al calor y su impacto en la reología y vida útil de los alimentos.
- Evaluar la aceptación de los productos en población institucionalizada.

El proyecto incluye innovaciones tecnológicas y metodológicas avanzadas para modular el potencial saciante de ingredientes como proteínas y fibras (actividades A2 y A3). Además, se estudiarán factores como el tamaño de partícula y la textura para influir en la percepción de la saciedad y se evaluarán los productos finales en los grupos poblacionales diana mediante dos intervenciones nutricionales (actividades A4 y A5).



PRINCIPALES RESULTADOS

Se han iniciado las actividades A1 y A2 y estamos en la fase de preparación de las actividades A3 y A4. Se dispone de un informe completo de los requerimientos nutricionales para población con desnutrición y con exceso de peso, así como el traslado de estas recomendaciones a nivel de producto. Se está colaborando con el CNTA para la identificación de fibras y proteínas saciantes y se dispone de las primeras recetas prototipo por parte de algunas empresas, incluyendo cremas, platos de pasta y salsas, cuya composición nutricional se está cotejando con los requerimientos poblacionales identificados.

POSIBLES APLICACIONES

El proyecto abarca la reformulación de una amplia gama de productos para optimización de la ingesta de energía y nutrientes, por lo que tiene un amplio alcance tanto a nivel industrial como en ámbito de salud. Está además planteado con un enfoque integral y de perspectiva transversal de la cadena de valor del sector agroalimentario, atendiendo a la reducción de desperdicio y la dimensión de género.

PUBLICACIONES

- Carasa Ballesteros, L., Almirón Roig, E., Ansorena Artieda, D., Astiasarán Anchía, I., y cols. (2024). **Informe de recomendaciones y requisitos nutricionales para grupos poblacionales con necesidades específicas.** Centro de Investigación en Nutrición, Ed.; 1st ed. Universidad de Navarra.

Desarrollo de formulaciones para satisfacer requerimientos nutricionales de poblaciones vulnerables

OBJETIVO

Se ha trabajado en el desarrollo de formulaciones a base de ingredientes vegetales, no alérgenos y con la densidad nutricional suficiente y adecuada para permitir una nutrición saludable para colectivos con necesidades especiales.

POSIBLES APLICACIONES

Contribución a la correcta alimentación de colectivos con problemas nutricionales crónicos que requieren alimentos nutritivos y económicamente asequibles.

Efecto de cocinado/procesado y del proceso de digestión en diferentes matrices de alimentos.

OBJETIVO

1. Evaluar el efecto de condiciones de cocinado y del proceso de digestión en diferentes productos de carne o de sus análogos veganos.
2. Evaluar el efecto del procesado sobre el almidón resistente de ingredientes empleados en la industria de bollería y panadería..

PRINCIPALES RESULTADOS

1. Se observaron diferencias en la intensidad de los efectos de la digestión de las carnes y sus análogos. Sin embargo la oxidación lipídica se incrementó en todos los casos. La naturaleza de los antioxidantes influye en la mayor o menor inhibición de dicha intensidad
2. El almidón resistente es muy susceptible de reducirse en condiciones de procesado de altas temperaturas y presencia de humedad.

POSIBLES APLICACIONES

El interés de estos trabajos radica en aumentar el conocimiento sobre el verdadero valor nutricional y efectos sobre la salud de los análogos de carne elaborados con proteína vegetal.

Resulta necesario medir la cantidad de almidón resistente en los productos listos para el consumo como para ejercer su efecto beneficioso (disminución de glucemia posprandial) y poder hacer uso de las declaraciones saludables correspondientes..

PUBLICACIONES

- Ariz, I., Ansorena, D., Astiasarán, I. (2024) **In vitro digestion of beef and vegan burgers cooked by microwave technology: Effects on protein and lipid fractions.** Food Research International, Vol. 186. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2024.114376>.
- Ansorena, D., Astiasarán, I. (2024). **Natural antioxidants (rosemary and parsley) in microwaved ground meat patties: effects of in vitro digestion.** Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 104, Núm. 7, pp. 4465-4472. <https://doi.org/10.1002/JSFA.13333>.
- Gutiérrez-Luna, K., Ansorena, D., Astiasarán, I. (2024). **Effect of baking conditions on resistant starch: Model systems and cake formulations.** Food Chemistry, Vol. 449. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2024.139174>

Formulaciones para grupos de población vulnerables (pacientes con disfagia)

OBJETIVO

Avanzar en el desarrollo de formulaciones de alto valor nutritivo y de tecnologías que favorezcan la conservación y la aplicabilidad de alimentos diseñados para disfagia.

PRINCIPALES RESULTADOS

1. Se confirmó la idoneidad de la tecnología de conservación de altas presiones para ser usada como alternativa al empleo de hidrocoloides en purés de vegetales enriquecidos con proteína de legumbre (lenteja).
2. Se aplicó de forma exitosa la tecnología 3D a purés de vegetales elaborados con goma xantana y enriquecidos en proteína, comprobando que las texturas obtenidas eran idóneas para personas con disfagia.
3. Se desarrollaron formulaciones de alimentos tipo postre enriquecidos con proteína animal (caseína) y fibra (dextrina, inulina) y una variedad de hidrocoloides. Se concluyó que la combinación de dextrina y carboximetilcelulosa o goma xantana eran las idóneas para poder almacenar los postres en condiciones de congelación.

POSIBLES APLICACIONES

Los resultados de esta línea de investigación permiten el desarrollo de alimentos para personas con disfagia con importantes mejoras nutricionales (altos en proteína, altos en fibra). Además, abren la posibilidad de ampliar las estrategias tecnológicas para la adaptación de dichos alimentos a diferentes líneas de procesado o de cadena de frío.

PUBLICACIONES

- Cartagena M., Giura, L., Ansorena, D., Astiasaran, I. (2024). **A texture-modified dessert with high nutritional value designed for people with dysphagia: effect of refrigeration and frozen storage.** Food Science and Human Wellness, Vol. 13, Núm. 1, pp. 462-471. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250040>
- Giura L., Urtasun L., Astiasarán I., Ansorena D. (2024). **Use of HPP as an Alternative to Hydrocolloids to Develop Dysphagia Foods.** Springer Proceedings in Materials (Springer), pp. 15-18. https://doi.org/10.1007/978-3-031-67217-0_4.
- Giura L., Urtasun L., Ansorena D., Astiasaran I., Raymundo A (2024). **Printable formulations of protein and Chlorella vulgaris enriched vegetable puree for dysphagia diet.** Algal Research, Vol. 79. <https://doi.org/10.1016/J.ALGAL.2024.103447>.

2.5 HÁBITOS ALIMENTARIOS

Evaluación de factores nutricionales y de estilo de vida en población pediátrica

OBJETIVO

A partir de diversos estudios llevados a cabo en los últimos años, se ha intentado identificar alimentos, menús o hábitos que favorezcan una mayor adherencia a la dieta mediterránea y fomentar la adquisición de hábitos saludables en escolares de 3 a 12 años.

Los estudios más relacionados con este objetivo han sido: ALINFA, MEDKIDS y CORALS.

PRINCIPALES RESULTADOS

Dentro del proyecto CORALS, la identificación de factores asociados con una mayor y menor propensión a síntomas cardiometabólicos está comenzando a desarrollarse ahora. Así, se ha identificado la velocidad de ingesta y la calidad de dieta con mayor riesgo de adiposidad y riesgo cardiometabólico.

POSIBLES APLICACIONES

Además, el proyecto CORALS, con una cohorte multicéntrica de más de 1000 niños, nos proporcionará en el futuro información muy valiosa sobre determinantes y predictores de obesidad.

PUBLICACIONES

- Ortega-Ramírez AD, Maneschky IR, Miguel-Berges ML, Pastor-Villaescusa B, Leis R, Babio N, Navas-Carretero S, Portoles O, Moreira A, Jurado-Castro JM, Flores-Rojas K, Vázquez-Cobela R, Picáns-Leis R, Mimbrenos G, Flores-Barrantes P, Martínez JA, Castro-Collado C, Ferré-Pallás N, Gimenez-Legarre N, Gil-Campos M, Salas-Salvadó J, de Miguel-Etayo P, Moreno Aznar LA; Childhood Obesity Risk Assessment Longitudinal Study (CORALS). **Early feeding practices and eating behaviour in preschool children: The CORALS cohort.** Matern Child Nutr. 2024 Oct;20(4):e13672. doi: 10.1111/mcn.13672.
- Vázquez-Bolea N, Andueza N, Cuervo M, Navas-Carretero S. **A Higher Adherence to the ALINFA Nutritional Intervention Is Effective for Improving Dietary Patterns in Children.** Children (Basel). 2024 May 7;11(5):559. doi:10.3390/children11050559.
- Khoury N, Martínez MÁ, Garcidueñas-Fimbres TE, Pastor-Villaescusa B, Leis R, de Las Heras-Delgado S, Miguel-Berges ML, Navas-Carretero S, Portoles O, Pérez-Vega KA, Jurado-Castro JM, Vázquez-Cobela R, Mimbrenos G, Andía Horno R, Martínez JA, Flores-Rojas K, Picáns-Leis R, Luque V, Moreno LA, Castro-Collado C, Gil-Campos M, Salas-Salvadó J, Babio N. **Ultra-processed Food Consumption and Cardiometabolic Risk Factors in Children.** JAMA Netw Open. 2024 May 1;7(5):e2411852. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.11852.
- Garcidueñas-Fimbres TE, Gómez-Martínez C, Pascual-Compte M, Jurado-Castro JM, Leis R, Moreno LA, Navas-Carretero S, Codoñer-Franch P, Echeverría AM, Pastor-Villaescusa B, López-Rubio A, García SM, De Miguel-Etayo P, Martínez JA, Aguayo IV, Vázquez-Cobela R, Escribano J, Miguel-Berges ML, De La Torre-Aguilar MJ, Gil-Campos M, Salas-Salvadó J, Babio N. **Adherence to a healthy lifestyle behavior composite score and cardiometabolic risk factors in Spanish children from the CORALS cohort.** Eur J Pediatr. 2024 Apr;183(4):1819-1830. doi: 10.1007/s00431-023-05389-z.

- de Cuevillas B, Lubrecht J, Navas-Carretero S, Vreugdenhil A, Martínez JA. **Sleep duration is associated with liver steatosis in children depending on body adiposity.** Eur J Pediatr. 2024 Feb;183(2):779-789. doi: 10.1007/s00431-023-05332-2.

Optimización y aplicación de instrumentos de porción fija para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en Implementación de estrategias para el cambio de hábitos alimentarios basadas en el control de la ración: desarrollo metodológico y estudio piloto.

OBJETIVO

PORTIONS-4 tiene como objetivo ahondar en el conocimiento sobre los factores asociados con el fracaso de las intervenciones enfocadas al cambio de hábitos, en particular los relacionados con la alimentación, y buscar soluciones atractivas, de fácil implementación, sostenibles y asequibles. Un segundo objetivo es desarrollar métodos precisos para el análisis de la conducta alimentaria en el entorno natural del consumidor o paciente.

PRINCIPALES RESULTADOS

- Desarrollo de componentes para una intervención de 6 meses para el cambio de hábitos basada en el control de raciones. Se han generado las versiones operativas de 3 componentes: (1) set de instrumentos de porción fija (cuchara de servir, que se acompaña de una aceitera comercial); (2) guía conductual teórica con instrucciones de uso de los instrumentos, recomendaciones nutricionales, de bienestar emocional y de actividad física; (3) aplicación para móvil para motivar la adherencia a la intervención. Se cuenta además con infografías y manuales técnicos para el uso de la guía y app; y de un recetario sostenible basado en el modelo del plato saludable que se actualizará y validará en 2025.
- Validación de recetas prototipo basadas en el modelo del plato saludable (desarrolladas en el proyecto PORTIONS-3), mediante panel de catas incluyendo percepción del envase.
- Intervención piloto con 40 voluntarios (12/2023 a 06/2024), que usaron los componentes arriba descritos durante 6 meses en sus casas con seguimiento trimestral. La intervención fue bien aceptada en general, pero hubo una alta tasa de abandono (43%). Los datos de 13 mujeres y 10 hombres que finalizaron el estudio, todos con sobrepeso/obesidad se están analizando en estos momentos.
- Prototipo de *eye-tracking* remoto y bases para el diseño de un algoritmo para la predicción el riesgo de obesidad en adultos (tareas lideradas por UPNA).

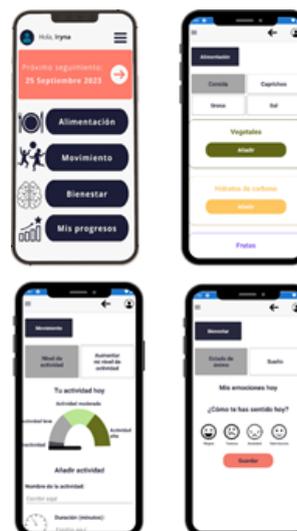


Figura 4. Capturas de pantalla de la aplicación móvil PORTIONS-4 (versión operativa en fase de prueba durante el proyecto). Izq-Dcha: Visitas, alimentación, actividad, bienestar.

POSIBLES APLICACIONES

El ensayo piloto ha permitido identificar los componentes y mejoras necesarios para la implementación de la intervención a gran escala (ensayo aleatorizado controlado que formará parte del proyecto PORTIONS-V) incluyendo cuchara, aceitera, guía y app. El trabajo de UPNA se ha utilizado como base para la segunda fase de desarrollos tecnológicos (*eye-tracker* egovision y algoritmos de predicción).

PUBLICACIONES

- Rachyla Khoreva, I., Almirón Roig, E., Luís García, E. O., Zubieta Satrustegui, M. I., Garayoa Poyo, R., & Robayo Cañizares, G. (2024). PORTIONS-4. **Guía de apoyo para la intervención dirigida al cambio de hábitos** (Centro de Investigación en Nutrición y Facultad de Educación y Psicología, Ed.; 1st ed.). Universidad de Navarra.

2.6 OTRAS INVESTIGACIONES

Bases moleculares de estrategias nutricionales y de estilo de vida para la prevención y/o tratamiento de enfermedades metabólicas asociadas a la obesidad y el envejecimiento.

OBJETIVO

- Evaluar el efecto de la calidad de la dieta sobre la longitud de los telómeros en población adulta con alto riesgo cardiovascular.
- Conocer los cambios debidos a una intervención de estilo de vida (adherencia a dietas planetarias) en población pediátrica con riesgo cardiovascular.

PRINCIPALES RESULTADOS

- Seleccionamos a 317 participantes no fumadores del estudio PREDIMED-Plus) (edad media: 65.8 años) con síndrome metabólico. Medimos la longitud telomérica y la función cognitiva al inicio del estudio, así como después de 3 y 4 años de seguimiento, respectivamente. La longitud

telomérica basal no estuvo asociada con el rendimiento cognitivo basal. Sin embargo, una mayor longitud telomérica basal se asoció con mejoras en los cambios a 4 años en el dominio Función Ejecutiva y en el dominio Función Cognitiva Global. Además, se encontró una asociación positiva entre una mayor longitud telomérica basal y las mejoras en los cambios a 4 años en la Prueba de Fluidez Verbal.

2. En un ensayo controlado aleatorizado, 107 participantes con obesidad abdominal fueron asignados a un grupo de atención habitual o a un grupo de intervención intensiva que siguió una dieta mediterránea moderadamente hipocalórica combinada con educación nutricional. La adherencia a la dieta EAT-Lancet se evaluó mediante el Puntaje y el Índice de la Dieta EAT-Lancet. La intervención intensiva mejoró significativamente la adherencia a la dieta EAT-Lancet, logrando reducciones notables en el índice de masa corporal, peso y circunferencia de la cintura, además de mejoras en los resultados antropométricos y clínicos.

POSIBLES APLICACIONES

1. Una mayor longitud telomérica basal podría proteger contra el deterioro cognitivo y servir como un biomarcador útil de la función del envejecimiento cerebral en una población mediterránea mayor en riesgo de enfermedad cardiovascular y deterioro cognitivo.
2. Este estudio demuestra que las intervenciones intensivas en niños y adolescentes con obesidad abdominal pueden no solo reducir la adiposidad sino mejorar la adherencia a patrones dietéticos planetarios, lo que conlleva mejores resultados de salud. CDK2 y p27 podrían ser nuevas dianas para el desarrollo de estrategias terapéuticas para el tratamiento de la obesidad y complicaciones metabólicas asociadas como la diabetes tipo 2.

PUBLICACIONES

- Fernández de la Puente M, Martí A, Canudas S, Zalba G, Razquin C, Boccardi V, Mecocci P, Babio N, Castañer-Niño O, Toledo E, Buil-Cosiales P, Salas-Salvadó J, García-Calzón S. **Telomere length and 4-year changes in cognitive function in an older Mediterranean population at high risk of cardiovascular disease.** *Age Ageing.* 2024 Oct 1;53(10):afae216. doi: 10.1093/ageing/afae216. PMID: 39385582 Clinical Trial.
- Ana Ojeda-Rodríguez, Gabriela Paula-Buestan, Itziar Zazpe, María Cristina Azcona-Sanjulian, Amelia Martí Del Moral. **Higher Adherence to the EAT-Lancet Diets After a Lifestyle Intervention in a Pediatric Population with Abdominal Obesity.** *Nutrients.* 2024 Dec 11;16(24):4270. doi: 10.3390/nu16244270.
- Martí A, Fernández de la Puente M, Canudas S, García-Calzón S, Salas-Salvadó J. **Response to Letter to the Editor** *Clinical Nutrition.* Clin Nutr. 2024 Apr;43(4):1093. doi: 10.1016/j.clnu.2024.02.025. Epub 2024 Feb 28.

- Martí del Moral A, Canas I, Tamez H. **Gut microbiota composition in pediatric populations with obesity: a systematic review.** *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia,* ISSN-e 1697-4298, ISSN 0034-0618, Vol. 90, Nº. 1, 2024, págs. 125-135. DOI: 10.53519/analesranf.2024.90.01.07.

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

OBJETIVO

1. Investigar el papel de Prdm1 en el desarrollo, metabolismo y función de los distintos depósitos de tejido adiposo, y en la susceptibilidad a obesidad.
2. Dilucidar si la deficiencia de Prdm1 en tejido adiposo podría afectar al metabolismo de otros tejidos metabólicos clave (*crossstalk* entre órganos).
3. Caracterizar los cambios en Prdm1 en el tejido adiposo en obesidad, diabetes y envejecimiento.

PRINCIPALES RESULTADOS

1. La generación de ratones deficientes de Prdm1 en tejido adiposo (*Prdm1^{ATKO}*) ha permitido descubrir que presentan una mayor resistencia al desarrollo de obesidad inducida por dieta alta en grasa que los ratones WT. Se observa una mejora en los test de tolerancia a glucosa e insulina en los ratones knockout envejecidos.
2. El tejido adiposo de los ratones *Prdm1^{ATKO}* alimentados con dieta alta en grasa presenta un menor tamaño de los adipocitos y un perfil transcripcional diferencial.
3. La obesidad se acompaña de una sobreexpresión de Prdm1 en tejido adiposo.

POSIBLES APLICACIONES

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

PRDM1 podría ser por tanto una diana terapéutica para la obesidad y la diabetes tipo 2, de ahí la relevancia de conocer los factores que llevan a la sobreexpresión de mismo en estas patologías y de estudiar su regulación por factores nutricionales y farmacológicos.

Desentrañando el papel de mediadores lipídicos proresolutivos de inflamación y sus receptores en enfermedades asociadas a obesidad: nuevos enfoques terapéuticos para Maresin 1 (RESOLBE)

OBJETIVO

1. Descubrir el papel de la señalización MaR1-LGR6 en el desarrollo, metabolismo y función del tejido adiposo pardo y en la susceptibilidad a desarrollar obesidad y trastornos metabólicos relacionados.
2. Caracterizar los cambios en las firmas de mediadores lipídicos asociados al desarrollo de hígado graso asociado al envejecimiento y la

obesidad, así como las propiedades terapéuticas de MaR1 mediante enfoques lipidómicos y transcriptómicos.

3. Estudiar el perfil metabolipidómico sérico de pacientes con cáncer de mama con normopeso o sobrepeso/obesidad y el potencial terapéutico de MaR1 en la interacción entre las células tumorales humanas y los adipocitos del microambiente tumoral.

POSIBLES APLICACIONES

Al combinar el uso de modelos animales de enfermedad, tecnologías -ómicas y estudios en muestras humanas de sujetos con hígado graso o cáncer de mama, el proyecto tiene una clara perspectiva traslacional y proporcionará nueva información sobre las redes moleculares involucradas en la adipobiología y fisiopatología de la obesidad que favorecen el desarrollo de las comorbilidades asociadas a la misma.

Además, el proyecto aportará nuevos conocimientos sobre los mecanismos y el potencial terapéutico de MaR1 en estos trastornos altamente prevalentes asociados a obesidad.

El transportador de glucosa GLUT12 como diana terapéutica en cáncer de mama en pacientes con obesidad.

OBJETIVO

Estudio de la expresión del transportador de glucosa GLUT12 en tumores de pacientes de cáncer de mama postmenopáusicas de subtipo luminal. Comparación de diferencias en la expresión de GLUT12 en un estudio retrospectivo en mujeres normopeso vs mujeres con sobrepeso/obesidad, así como su asociación con características clínicas de las pacientes y de marcadores tumorales. Estudio de la expresión de GLUT12 en las células del microambiente tumoral.

PRINCIPALES RESULTADOS

Estudios preliminares con 15 muestras de tumores de pacientes de cáncer de mama postmenopáusicas indican que la expresión de GLUT12 por inmunohistoquímica no cambia entre tumores provenientes de mujeres normopeso y con sobrepeso/obesidad. Sin embargo, la expresión de GLUT12 aumenta específicamente en las células del tumor en contacto con los adipocitos adyacentes del microambiente tumoral.

POSIBLES APLICACIONES

En el caso de que GLUT12 aumente su expresión en células tumorales de mama en modelos in vivo, especialmente en mujeres postmenopáusicas con sobrepeso/obesidad, nos encontraríamos ante una potencial diana terapéutica ya que GLUT12 se encuentra en la membrana celular con lo cual se podrían diseñar de manera eficiente anticuerpos y otros tratamientos para bloquear su actividad en esta población vulnerable.

PUBLICACIONES

- Burgos M, Gil-Iturbe E, Idoate-Bayón A, Castilla-Madrigal R, Moreno-Aliaga MJ, Lostao MP. **The**

glucose transporter GLUT12, a new actor in obesity and cancer. J Physiol Biochem. 2024 May 10. doi: 10.1007/s13105-024-01028-9. Epub ahead of print. PMID: 38727993.

Estudio de los efectos beneficiosos de nuevos microRNAs.

OBJETIVO

En diversos modelos celulares, se han estudiado los efectos de diversos microRNAs presentes en vegetales, con el objetivo de encontrar nuevas moléculas bioactivas que expliquen algunos de los efectos saludables de algunos alimentos.

PRINCIPALES RESULTADOS

Los miR8126-3p y miR8126-5p, presentes en vegetales, disminuyen la acumulación de grasa en un modelo de hepatocitos humanos que imitan esteatosis.

El miR6262, presente en vegetales, modula la expresión de genes metabólicos y termogénicos en hepatocitos y adipocitos humanos, sin disminuir la acumulación de lípidos en los hepatocitos ni estimular el pardeamiento de los adipocitos.

El miR-1 humano estimula genes metabólicos y termogénicos en los adipocitos, pero sin inducir marronización del mismo.

POSIBLES APLICACIONES

Estas moléculas podrían ser potenciales herramientas terapéuticas para prevenir y aliviar la acumulación de grasa en adiposo o hígado en humanos. El siguiente paso sería su administración en ratones para comprobar si muestran efecto en un organismo completo.

PUBLICACIONES

- Díez-Sainz E, Milagro FI, Aranaz P, Riezu-Boj JI, Batrow PL, Contu L, Gautier N, Amri EZ, Mothe-Satney I, Lorente-Cebrián S. **Human miR-1 Stimulates Metabolic and Thermogenic-Related Genes in Adipocytes.** Int J Mol Sci. 2024 Dec 31;26(1):276. doi: 10.3390/ijms26010276.
- Díez-Sainz E, Milagro FI, Aranaz P, Riezu-Boj JI, Lorente-Cebrián S. **Plant miR6262 Modulates the Expression of Metabolic and Thermogenic Genes in Human Hepatocytes and Adipocytes.** Nutrients. 2024 Sep 18;16(18):3146. doi: 10.3390/nu16183146.
- Díez-Sainz E, Aranaz P, Amri EZ, Riezu-Boj JI, Lorente-Cebrián S, Milagro FI. **Plant miR8126-3p and miR8126-5p Decrease Lipid Accumulation through Modulation of Metabolic Genes in a Human Hepatocyte Model That Mimics Steatosis.** Int J Mol Sci. 2024 Jan 31;25(3):1721. doi: 10.3390/ijms25031721.
- Díez-Sainz E, Milagro FI, Aranaz P, Riezu-Boj JI, Lorente-Cebrián S. **MicroRNAs from edible plants reach the human gastrointestinal tract and may act as potential regulators of gene expression.** J Physiol Biochem. 2024

Aug;80(3):655-670. doi: 10.1007/s13105-024-01023-0.

Estudio de los microRNAs circulantes como marcadores de riesgo de hígado graso e inflamación

OBJETIVO

Dado que no existen métodos de diagnóstico no invasivos para evaluar el hígado graso (MASLD), es interesante explorar el potencial de los microARN circulantes como biomarcadores de diagnóstico para MASLD o de respuesta al tratamiento dietético.

PRINCIPALES RESULTADOS

La combinación de miR-126-5p con leptina es el mejor predictor de esteatosis en humanos (AUC: 0,95)

Con paneles de biomarcadores en los que se incluyen microARNs circulantes se puede predecir qué individuos van a responder mal a una estrategia dietética contra el MASLD. Un panel combinado que incluye cambios en la rigidez del hígado, colesterol HDL, índice de masa corporal (IMC), síntomas depresivos y triglicéridos circulantes arrojó un AUC de 0,90. Otro panel que incluye cambios en el contenido de grasa hepática, colesterol total, miR15b-3p, triglicéridos circulantes y síntomas depresivos reveló un AUC de 0,89.

Los niveles circulantes de los siguientes microARNs fueron capaces de predecir (AUC:0,85) la remisión del hígado graso a los 12 meses (miR29b-3p, miR122-5p, miR151a-3p) y a los 24 meses (miR21-5p, miR151a-3p).

POSIBLES APLICACIONES

Los microARN circulantes son útiles para predecir MASLD en sujetos con sobrepeso y obesidad. Estos hallazgos sugieren que pueden usarse en el diagnóstico de MASLD y subrayan la importancia de la nutrición de precisión en el manejo y determinación de MASLD.

PUBLICACIONES

- Tobaruela-Resola AL, Riezu-Boj JI, Milagro FI, Mogna-Pelaez P, Herrero JI, Elorz M, Benito-Boillos A, Tur JA, Martínez JA, Abete I, Zulet MÁ. **Circulating microRNA panels in subjects with metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease after following a 2-year dietary intervention.** J Endocrinol Invest. 2024 Nov 16. doi: 10.1007/s40618-024-02499-9.
- Tobaruela-Resola AL, Milagro FI, Elorz M, Benito-Boillos A, Herrero JI, Mogna-Peláez P, Tur JA, Martínez JA, Abete I, Zulet MÁ. **Circulating miR-122-5p, miR-151a-3p, miR-126-5p and miR-21-5p as potential predictive biomarkers for Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease assessment.** J Physiol Biochem. 2024 Aug 14. doi: 10.1007/s13105-024-01037-8.

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 el ácido graso omega-3 ácido docosahexaenoico (DHA) sobre:

1. Integridad de los telómeros y la expresión de genes relacionados con estrés oxidativo en hígado
2. El transcriptoma hepático en un modelo de hígado graso asociado a la obesidad y el envejecimiento en ratones hembra.

PRINCIPALES RESULTADOS

1. Los ratones hembra obesos sufrieron un acortamiento de los telómeros por la edad y la obesidad; este acortamiento se redujo en los animales que realizaron ejercicio y recibieron omega-3. Además, en esos animales mejoró la expresión de genes relacionados con el estrés oxidativo (Sirt3, Foxo3, Sod1, Cat).
2. Los análisis de RNAseq han revelado que la suplementación con DHA induce cambios muy significativos en el transcriptoma hepático de ratones hembra obesas envejecidas. Los genes diferencialmente expresados están involucrados en procesos relacionados con el metabolismo lípidos, como el almacenamiento, transporte y beta-oxidación de ácidos grasos. El tratamiento con DHA también afecta la fosforilación oxidativa, la vía de señalización de PPAR y la regulación de la respuesta inflamatoria.

POSIBLES APLICACIONES

La suplementación de la dieta con DHA combinada con ejercicio físico podría ser un tratamiento eficaz para mantener la integridad de los telómeros, por sus propiedades antioxidantes, en ratones hembra obesas envejecidas.

La suplementación con DHA a largo plazo mejora la progresión de la enfermedad del hígado graso no alcohólico en ratones hembra obesas envejecidas al promover cambios transcriptómicos en genes relacionados con el metabolismo de los lípidos y la respuesta inflamatoria.

PUBLICACIONES

- Gámez-Macías PE, Félix-Soriano E, Samblas M, Sáinz N, Moreno-Aliaga MJ, González-Muniesa P. **Intestinal permeability, gut inflammation, and gut immune system response are linked to aging-related changes in gut microbiota composition: a study in female mice.** J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2024 Apr 1;79(4):glae045. doi: 10.1093/gerona/glae045.

Estudio integrativo de la implicación del microbioma, el metaboloma, el transcriptoma y la cronobiología en el contexto de la diabetes tipo 2 (KRONODIABET)

OBJETIVO

1. Investigar, en condiciones de vida habitual, las oscilaciones diarias en la glucemia, el comportamiento alimentario y en los parámetros circadianos de los principales ritmos marcadores y sincronizadores externos.
2. Investigar las oscilaciones diarias en la microbiota y el metaboloma oral y marcadores circadianos, bajo condiciones semi-controladas.
3. Estudiar, desde una perspectiva integral, las oscilaciones diarias en el control de la glucemia, a través de la integración de datos ómicos, clínicos y de estilo de vida, en ausencia y presencia de sobrepeso/obesidad y prediabetes/DT2

POSIBLES APLICACIONES

La novedad del proyecto KRONODIABET radica en la generación del conocimiento imprescindible para el futuro diseño de alimentos personalizados para el control de la glucosa en función del momento del día (Crononutrición).

Este enfoque innovador busca mejorar el control glucémico y, en última instancia, la salud general. Al integrar datos multiómicos (metagenómica, metabolómica...) con información de monitoreo circadiano y de glucosa, esta propuesta permitirá ofrecer una visión completa del impacto de la ingesta a lo largo del día sobre la salud metabólica.

Los resultados permitirán mejorar la adherencia a las recomendaciones resultantes, entre otras razones porque permitirá desarrollar alimentos con un mayor grado de aceptabilidad por parte del consumidor, al personalizar su composición en función del momento de la ingesta, en lugar de tan sólo restringir el contenido en determinados ingredientes, aproximación actualmente utilizada y que puede afectar a sus características organolépticas.

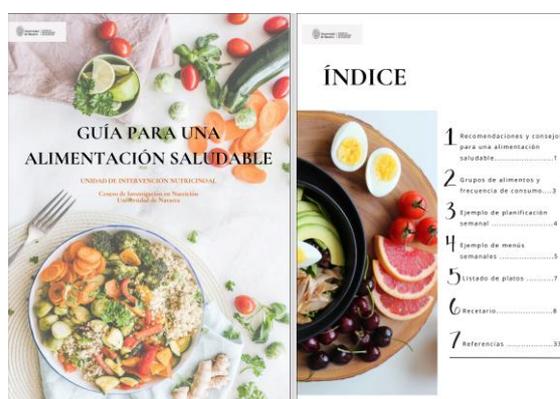
3. OTRAS ACTIVIDADES

3.1 ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DE INTERVENCIÓN NUTRICIONAL

- Redacción de 10 artículos para Comunidad CINFA.
- Elaboración de material para formación de CINFA: "Fundamentos básicos de la nutrición".

Contenido	
1. Macronutrientes: funciones y fuentes alimentarias.....	4
1.1 Proteínas.....	4
1.2 Hidratos de carbono.....	8
1.3 Grasas.....	11
2. Micronutrientes: vitaminas y minerales esenciales.....	13
2.1 Vitaminas.....	13
2.2 Minerales.....	21
3. Biodisponibilidad.....	25
4. Calorías y Metabolismo.....	26
4.1 Concepto de caloría y su relación con la energía que requiere el organismo.....	26
4.2 Metabolismo basal.....	27
4.3 Equilibrio energético.....	29
5. Agua e Hidratación.....	31
6. Principios Generales de una Alimentación Saludable.....	34
7. Nutrición en las principales patologías en la oficina de farmacia.....	38
7.1 Nutrición y diabetes.....	38
7.2 Hipertensión arterial.....	42
7.3 Nutrición e hiperlipidemia.....	44
7.4 Nutrición y tránsito intestinal.....	46
7.5 Nutrición y menopausia.....	47
7.6 Nutrición en el sobrepeso y la obesidad.....	48
7.7 Alergias e intolerancias Alimentarias.....	50
8. La nutrición y su importancia en el ejercicio físico.....	52
9. El sistema de intercambios como herramienta en consulta de nutrición.....	54
9.1 Introducción.....	54
9.2 Sistema de intercambios, ¿En qué consiste?.....	54
9.2.1 Origen.....	54
9.2.2 Objetivo.....	55
9.2.3 ¿Qué es un intercambio?.....	55
9.2.4 ¿Cómo utilizar los intercambios?.....	55
9.3 Ventajas y beneficios del sistema de intercambios.....	56
9.4 Evidencia científica.....	57
10. Bibliografía.....	59

- Colaboración en la asignatura Seguimiento Talento Deportivo, impartida en imparte en 3º curso del grado de NHyD + [diploma en Nutrición deportiva](#).
- Elaboración de la *Guía para una alimentación saludable*.



- Divulgación:
 - Redacción de artículo para Nutrición Hospitalaria: [Buscando nuevos aliados contra el colesterol alto](#):
 - Entrevista para el Faro de Melilla: [Volver a la rutina y ejercicio físico para perder los kilos que hemos cogido en Navidad](#)

- o Redacción de artículo para la revista Esquire: [Cuánta grasa debo tomar en un día: la ciencia da el dato](#)
- o Boletín Campus Nº 42 / Del 01 de julio al 25 de agosto de 2024: [Lista de alimentos o comidas saludables y frescas para los meses de verano y calor](#)

Campus



Nº 42 / Del 01 de julio al 25 de agosto de 2024

PERSONAS

Recetas para comidas saludables en verano

El verano ya está aquí y la subida de temperaturas hace a nuestro organismo buscar aliados para combatir el calor. María Hernández Ruiz de Egualz, investigadora del departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología, comparte algunas recetas.

Gaspaço de melón

Tienes que introducir en el vaso de la batidora un diente de ajo (sin el germe) para que su sabor sea más suave), una cebolla, un pimiento verde, un pimiento y el melón, troceado todo en trozos medianos. Por último, añade media rebanada de pan de molde, sal, pimienta y un chorro de aceite de oliva virgen extra. Tritura durante un par de minutos a máxima potencia para emulsionar.

3.2 JORNADAS DE ACTUALIZACIÓN EN NUTRICIÓN

El día 24 de marzo se celebró la XVIII edición de las Jornadas de Actualización en Nutrición de la Universidad de Navarra, patrocinadas por Laboratorios CINFA. Estas jornadas, que se celebran desde 2027, son un encuentro para profesionales con las últimas investigaciones y aspectos prácticos relacionados con la nutrición y la alimentación.



La edición de este año estuvo dedicada a *Salud digestiva y bienestar nutricional*, y contó con diversos ponentes:

- Abordaje dietético en pacientes con sobrecrecimiento bacteriano intestinal. D^a Anna Paré Vidal.
- Probióticos en patologías digestivas: ¿son buenos aliados? Dr. Ramón Angós Musgo.
- Fitoterapia para la salud digestiva: eficacia y seguridad. Dra- M^a Isabel Calvo Martínez
- Las habilidades culinarias como base del bienestar nutricional en enfermedades digestivas D^a Isabel Merino Korneitchik.
- Ejercicio físico y salud digestiva: un tándem para el bienestar nutricional. Dr. Juan Mielgo Ayuso.
- Salud mental detrás del bienestar digestivo. Dra. Iryna Rachyla.

3.3 SEMINARIOS EN NUTRICIÓN

Durante este año 2024 el Centro ha continuado el ciclo de Seminarios en Nutrición, en colaboración con el Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología de la Facultad de Farmacia y Nutrición, la Clínica Universidad de Navarra y el Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Medicina:

- 18 de enero. Dr. Miguel Ruiz-Canela. *Importancia de la cocina en la investigación epidemiológica.*
- 15 de febrero. Dr. Carlos Lacasa Arregui. *Mezcla de Nutrición Parenteral 3 en 1: evolución y estado actual.*
- 21 de marzo. Dr. Santiago Navas-Carretero. *Nutrición infantil, educación nutricional e identificación de factores de riesgo de obesidad.*
- 18 de abril. Dr. Eduardo García Urrestrazu. *La sarcopenia en Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. Un factor modificable.*
- 16 de mayo. Dr. Miguel Ángel Martínez González. *Alcohol y Salud.*
- 24 de octubre. Laura García y Camino Pacheco. *Manual de Dietas CUN. Fusión Nutrición-Gastronomía.*
- 21 de noviembre. Dra. Iziar Ludwig. *Compuestos polifenólicos: factores que impactan sobre su potencial como bioactivos alimentarios.*

3.4 NUEVO EQUIPAMIENTO DE LA UNIDAD DE METABOLÓMICA Y BIOINFORMÁTICA

Durante 2024, la Unidad de Metabolómica y Bioinformática del Centro de Investigación en Nutrición (UMO) ha incorporado un nuevo sistema *LC/MS Agilent 6530C Accurate Mass Q-TOF*. Este equipo ha sido cedido por el Polo de Innovación Digital, IRIS Navarra, para que desde el Centro se preste el servicio de metabolómica no dirigida a los agentes del Sistema Navarro de I+D+i (SINAI) y a las empresas que lo soliciten en el marco del programa de cesión de uso de equipos por parte de IRIS Navarra.



La metabolómica es dentro de las ciencias ómicas la que estudia el metaboloma y los cambios que se producen en él cuando es sometido a estímulos externos como una enfermedad, dieta, condiciones ambientales, etc. La Unidad de Metabolómica y Bioinformática del CIN se ha especializado en

estudios metabólicos no dirigidos, debido a que se considera que es la aproximación que puede aportar valor en la investigación de mecanismos moleculares, y en el descubrimiento de nuevos biomarcadores de enfermedad y/o dieta.

Este nuevo equipamiento permitiría ofrecer un servicio integrado de estudios metabólicos único en

Navarra, así como como una herramienta avanzada tanto para otros Centros del SINAI como para la industria de cara al desarrollo de kits/algoritmos de diagnóstico y/o pronóstico o el diseño de alimentos/o ingredientes funcionales o complementos nutricionales.

4. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Estos resultados han dado lugar, durante 2024, a 76 publicaciones (73 indexadas) de las que 59 pertenecen al primer cuartil, como se detalla en la Figura 5.

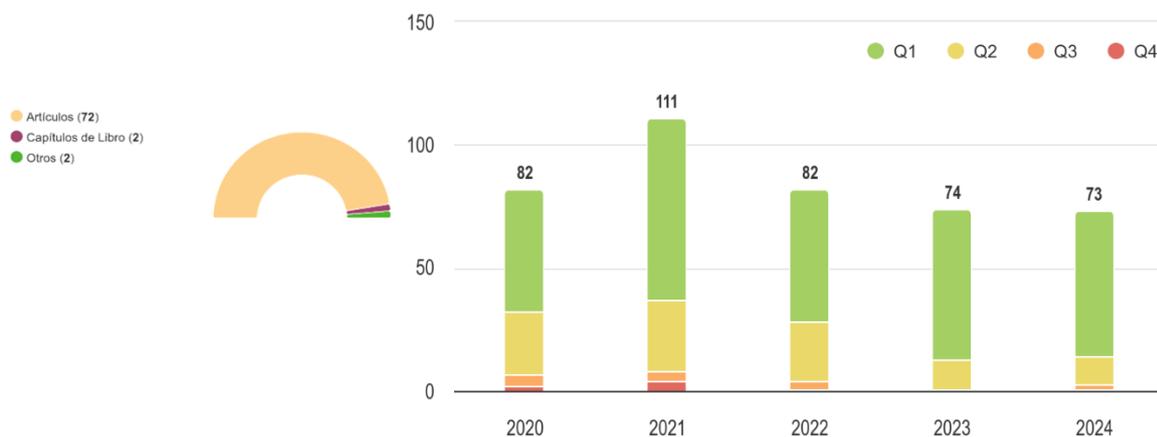


Figura 5. Productividad científica 2024 del Centro de Investigación en Nutrición (izquierda) y evolución de publicaciones indexadas (derecha), clasificadas por cuartiles.



5. PERSONAL

Tabla 4. Relación de personal adscrito total o parcialmente al Centro de Investigación en Nutrición durante 2024

NUTRICIÓN Y METABOLISMO MOLECULAR	PLANTILLA	MARÍA JESÚS	MORENO ALIAGA	CATEDRÁTICO (DIRECTOR DE LÍNEA)	
		MIGUEL	BURGOS LOZANO	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR	
		PEDRO	GONZÁLEZ MUNIESA	TITULAR	
	CONTRATADO	MARÍA PILAR	LOSTAO CRESPO	CATEDRÁTICO	
		MÓNICA	ALFONSO NÚÑEZ	INVESTIGADOR POSTDOCTORAL	
		ÁLVARO	PEJENAUTE	INVESTIGADOR POSTDOCTORAL (CIBER)	
	DOCTORANDO	PAOLA ELIZABETH	GAMEZ MACÍAS	DOCTORANDO	
		ADRIÁN	IDOATE BAYÓN	DOCTORANDO FPI	
		IRENE	VIDES URRESTARAZU	DOCTORANDO CIN	
ANA		VELASCO ANDONEGUI	DOCTORANDO FPU		
NUTRICIÓN DE PRECISIÓN	PLANTILLA	FERMÍN	MILAGRO YOLDI	INVESTIGADOR 4 (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	
		Mª SOLEDAD	GARCÍA UNCITI	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR	
		AMELIA	MARTÍ DEL MORAL	CATEDRÁTICO	
		SANTIAGO	NAVAS CARRETERO	INVESTIGADOR 2	
		JOSÉ IGNACIO	RIEZU BOJ	CATEDRÁTICO	
		Mª DE LOS ÁNGELES	ZULET ALZÓRRIZ	CATEDRÁTICO	
	DOCTORANDO	JAIME ALONSO	ALLENDE BASELGA	DOCTORANDO CIN	
		IASMIN	CAMPOS	DOCTORANDO	
		LARA	CARASA	DOCTORANDO PROYECTO ESTRATÉGICO GN	
		GABRIELA	FRAIZ	DOCTORANDO	
		IGNACIO	GOYACHE SARASA	DOCTORANDO CIN	
		PAOLA MERCEDES	MOGNA PELAEZ	DOCTORANDO CIN	
		GABRIELA	ROBAYO CAÑIZARES	DOCTORANDO CIN	
		ANA LUZ	TOBARUELA RESOLA	DOCTORANDO	
		MAIALEN	ÚRIZ MARTÍNEZ	DOCTORANDO PROYECTO ESTRATÉGICO GN	
		CAROLYNNE	TEXEIRA	DOCTORANDO	
		NATALIA	VÁZQUEZ BOLEA	DOCTORANDO CIN	
		CONCEPCIÓN	CID CANDA	CATEDRÁTICO (DIRECTOR DE LÍNEA)	
			DIANA	ANSORENA	CATEDRÁTICO
			PAULA	ARANAZ OROZ	INVESTIGADOR 1
			ICÍAR	ASTIASARÁN ANCHÍA	CATEDRÁTICO
			Mª PAZ	DE PEÑA FARIZA	CATEDRÁTICO
IZIAR AMAIA	LUDWIG SANZ ORRIO		PROFESOR CONTRATADO DOCTOR		
DOCTORANDO	MARINA		ANDRÉS	DOCTORANDO ANDIA	
	ITZIAR		ARIZ	DOCTORANDO ADA	
	MARÍA		CARTAGENA LÓPEZ	DOCTORANDO INDUSTRIAL	
	CRISTINA		DEL BURGO	DOCTORANDO ADA	
CRISTINA	MATÍAS	DOCTORANDO INDUSTRIAL			
TERESA	PÁRAMO	DOCTORANDO ANDIA			
TÉCNICOS	PLANTILLA	MIGUEL	LÓPEZ YOLDI	TÉCNICO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN	
		ANA	LORENTE NIEVA	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		ASUNCIÓN	REDÍN PÉREZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		GWENAELLE	CENICEROS	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		MARÍA	ZABALA NAVÓ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		NEIRA	SAINZ AMILLO	TÉCNICO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN	
		VERÓNICA	CIAURRIZ FERNANDEZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
	CONTRATADO	ADRIANA	ANDRÉS ARIJA	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		ELSY GABRIELA	DE SANTIAGO CASTANEDO	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		KATHERINE	GUTIÉRREZ LUNA	TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN	
UNIDAD METABOLÓMICA Y BIOINFORMÁTICA	PLANTILLA	ANA	ROMO HUALDE	TÉCNICO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN	
	CONTRATADO	DAVID	MUÑOZ PRIETO	TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN	
UNIDAD DE INTERVENCIÓN NUTRICIONAL	PLANTILLA	PAULA	MARTÍN CLIMENT	TÉCNICO BIOINFORMÁTICO (CIBER)	
		IDOIA	IBERO BARAIBAR	TÉCNICO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN	
		MARÍA	GOÑI ECHEVERRÍA	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		MARÍA	HERNÁNDEZ RUIZ DE EGUILAZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		BLANCA	MTNEZ. DE MORENTIN ALDABE	TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN	
		SALOMÉ	PÉREZ DÍEZ	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
VISANALITICS	PLANTILLA	IOSUNE	ZUBIETA SATRÚSTEGUI	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		RAQUEL	VILLAR BECARES	APOYO A LA INVESTIGACIÓN	
		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	
GENERAL	PLANTILLA	CARLOS JAVIER	GONZÁLEZ NAVARRO	DIRECTIVO	
		MARÍA NIEVES	RAHONA SOTO	ADMINISTRATIVO	