



GENERALITAT
VALENCIANA

iVACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



Cofinanciado por
la Unión Europea

PROYECTO FoodComputing

**“Desarrollo tecnológico del paradigma de
computación alimentaria. para el impulso de la
innovación de producto alimentario.”**

(IMDEEA/2021/97)

ENTREGABLE 4.1

**Resultados del plan experimental y roadmap de evolución
futura de Food Computing**

ainia

centro tecnológico

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	3
RESULTADOS	3

INTRODUCCIÓN

En este informe entregable, se detalla el diseño y desarrollo de las pruebas para orientar la evolución de la metodología y aportar mejoras y cambios en los algoritmos y en los datos capturados. Para ello se utiliza el prototipo software desarrollado el cual se apoya en los algoritmos generados para la búsqueda y comparación de ingredientes. A partir de los ingredientes origen y los ingredientes propuestos se realizar diferentes iteraciones para intentar mimetizar la leche de vaca con una bebida de tipo vegetal.

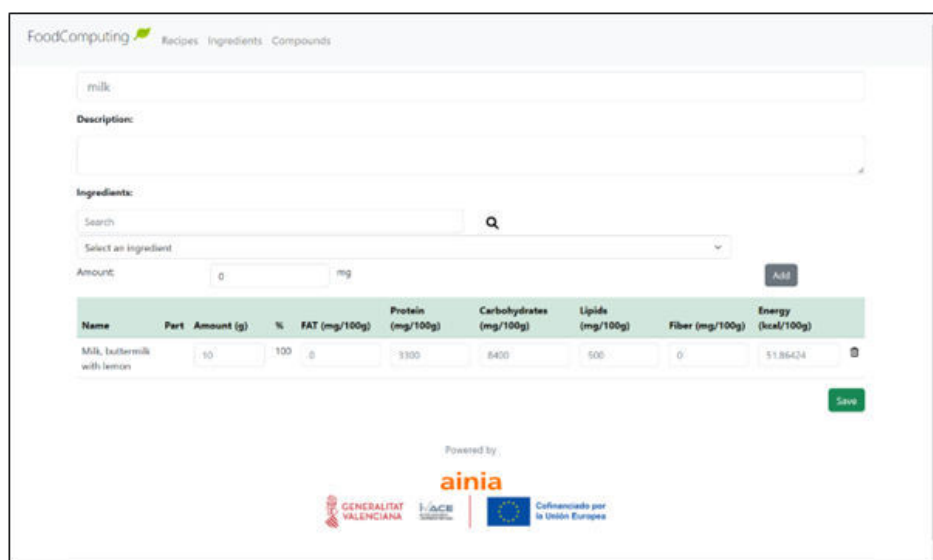
OBJETIVOS

El objetivo del paquete de trabajo asociado a este entregable ha sido experimentar las recomendaciones propuestas por los algoritmos desarrollados que explotan los datos recogidos en los anteriores paquetes de trabajo y empleando para ello, modelos alimentarios de diferentes tipos de producto, escogiendo para las pruebas prototípicas una bebida de tipo vegetal.

RESULTADOS

Tarea 4.1. Diseño del plan de pruebas

Para las pruebas a nivel de laboratorio se ha elegido una bebida de tipo vegetal como es la leche de vaca atendiendo a diversos motivos. En primer lugar, la leche de vaca como receta a imitar cuenta con una representación completa y bien estructurada en la base de datos creada durante el proyecto lo que previene de realizar analíticas moleculares adicionales. En segundo lugar, es un producto que permite realizar múltiples pruebas en paralelo y en un tiempo reducido, pudiendo experimentar diferentes combinaciones de ingredientes.



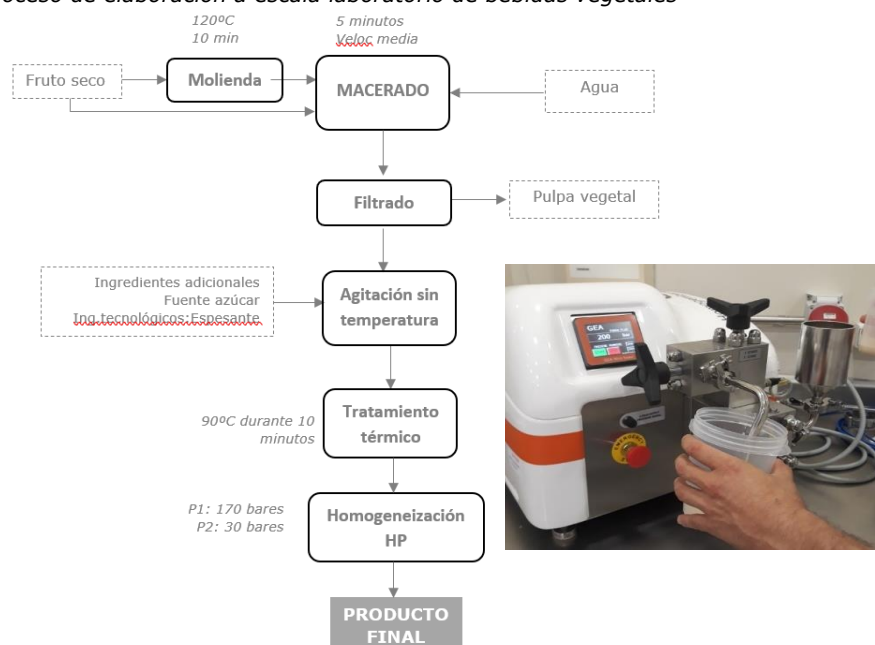
The screenshot shows the FoodComputing web application interface. At the top, there are tabs for 'Recipes', 'Ingredients', and 'Compounds'. The 'Recipes' tab is active. Below the tabs, there is a search bar with the text 'milk'. Underneath the search bar, there is a 'Description:' label and a text input field. Below the description field, there is an 'Ingredients:' label and a search bar. Below the ingredients search bar, there is a 'Select an ingredient' dropdown menu. Below the dropdown menu, there is an 'Amount:' label and a text input field with the value '0'. To the right of the amount field, there is an 'Add' button. Below the amount field, there is a table with the following columns: 'Name', 'Part', 'Amount (g)', '%', 'FAT (mg/100g)', 'Protein (mg/100g)', 'Carbohydrates (mg/100g)', 'Lipids (mg/100g)', 'Fiber (mg/100g)', and 'Energy (kcal/100g)'. The table contains one row with the following data: 'Milk, buttermilk with lemon', '10', '100', '0', '3300', '8400', '500', '0', and '51.86424'. To the right of the table, there is a 'Save' button. At the bottom of the page, there is a 'Powered by' section with logos for 'GENERALITAT VALENCIANA', 'iVACE', 'ainia', and 'Unión Europea'.

Las primeras pruebas con el producto real a mimetizar, sirvieron para refinar los algoritmos y la forma en la que se presenta la información al usuario:

- Se generó un listado de alternativas en lugar de un único ingrediente sustitutivo. El listado aparece ordenado por la distancia calculada en el espacio vectorial que representa los ingredientes.
- Se ajustaron los pesos de las diferentes dimensiones de los ingredientes: nutricional, molecular y organoléptico
- La información de las recetas resultantes se refino para conseguirla alinear con lo esperado por los responsables en las empresas de la parte de formulación (ej. presentar la información como porcentaje sobre producto total en lugar de en valores absolutos de gramos)

Tras las conclusiones extraídas de los estudios y pruebas realizadas con el prototipo software desarrollado, técnicos de Ainia definieron inicialmente el plan de pruebas, así como el protocolo de elaboración del producto y se puso a punto la metodología experimental para estandarizar el proceso de obtención de un modelo alimentario tipo bebida vegetal, a escala laboratorio. En la figura siguiente se muestra el proceso establecido a efectos experimentales.

Figura 4.1.1.: Proceso de elaboración a escala laboratorio de bebidas vegetales



Tarea 4.2. Ejecución del plan de pruebas con el producto seleccionado para la experimentación de la metodología de mimetización

Tras la puesta a punto del protocolo de elaboración de las bebidas, se ha llevado a cabo diferentes ensayos para la obtención del producto modelo (tipo bebida vegetal), empleando distintas fórmulas (distintos ingredientes) a partir de las propuestas del prototipo software para la mimetización de productos. Además de los ingredientes propuestos, se ha añadido los ingredientes tecnológicos necesarios para aportar la consistencia y conseguir la estabilidad necesaria del producto a lo largo del tiempo.

A continuación, se describen las fórmulas ensayadas, así como la caracterización realizada de cada una de las muestras obtenidas a partir de las diferentes fórmulas.

Fórmula ensayada Tipo 1

Tabla 1. Muestras ensayadas a partir de la fórmula tipo 1

%	LECHE	FORMULA			
		1	2	3	4
Almendra (%)	X	2	2	5	5
Agua	X	89,99	89,99	89,97	89,97
Zumo de manzana	X	3	2	3	2
Agua de coco	X	1	2	1	2
Arroz	X	3	3	0	0
Espesante	X	0,01	0,01	0,03	0,03
Miel	X	1	1	1	1
CARACTERIZACION					
L	81,70	75,41	77,95	68,82	71,51
a	-4,80	-0,96	-1,20	-1,38	-1,48
b	4,40	5,70	4,44	3,24	1,43
pH	6,70	7,14	6,96	7,20	7,34
°BRIX	6,0	4,6	4,0	3,9	3,7
Separac fases	0ml	2,5mL	2,5mL	1,5mL	1,5mL
EVALUACION					
EVALUACION		Color ligeramente más oscuro. Consistencia parecida a la leche. Sabor recuerda a la leche	Consistencia ligeramente parecido a la leche. Sabor recuerda a la leche	Sensación de arenosidad en boca. Se detecta en exceso el sabor a almendra	Sensación de arenosidad en boca. Se detecta en exceso el sabor a almendra

En la imagen siguiente se muestra cada una de las muestras obtenidas.

Imagen 1. Aspecto de las cuatro muestras obtenidas a partir de la fórmula tipo 1



Fórmula ensayada Tipo 2

En la tabla se describen las fórmulas ensayadas, así como la caracterización realizada de cada una de las muestras obtenidas a partir de la fórmula 2.

Tabla 2. Muestras ensayadas a partir de la fórmulas tipo 2

%	LECHE	FORMULA			
		1	2	3	4
Anacardo (%)	X	2	2	5	5
Agua	X	88,99	88,99	89,97	89,97
Zumo de manzana	X	3	2	3	1
Agua de coco	X	2	3	1	3
Arroz	X	3	3	0	0
Espesante	X	0,01	0,01	0,03	0,03
Miel	X	1	1	1	1
CARACTERIZACION					
L	81,70	78,80	80,41	76,63	77,56
a	-4,80	-3,30	-2,60	-3,70	-4,10
b	4,40	3,90	3,50	2,90	3,30
pH	6,70	6,40	6,50	6,20	6,65
°BRIX	6,0	4,6	4,2	4,0	3,9
Separac fases	0ml	2,3mL	2,2mL	1,2mL	1,3mL
EVALUACION					
EVALUACION		Color muy similar a la leche. Consistencia parecida y sabor más neutro.	Color muy similar a la leche. Consistencia y sabor que recuerda a la leche. Sabor a coco excesivo	Sensación de arenosidad en boca. Sabor más neutro que almendra	Sensación de arenosidad en boca. Sabor más neutro que almendra. Sabor a coco excesivo

En la imagen siguiente se muestra cada una de las muestras obtenidas a partir de la fórmula tipo 2.



Fórmula ensayada 3

En la tabla se describen las fórmulas ensayadas, así como la caracterización realizada de cada una de las muestras obtenidas a partir de la fórmula 3.

Tabla 3. Muestras ensayadas a partir de la fórmula tipo 3

%	LECHE	FORMULA			
		1	2	3	4
Fruto seco (%)	X	0	0	0	0
Agua	X	83,98	83,98	87,97	87,97
Zumo de manzana	X	3	2	3	1
Agua de coco	X	2	3	1	3
Arroz	X	10	10	7	7
Espesante	X	0,02	0,02	0,03	0,03
Miel	X	1	1	1	1
CARACTERIZACION					
L	81,70	84,33	85,67	82,21	83,21,51
a	-4,80	-3,40	-2,90	-3,80	-4,48
b	4,40	5,30	4,45	4,22	4,80
pH	6,70	6,90	6,85	6,70	6,60
°BRIX	6,0	5,6	5,4	4,7	4,5
Separac fases	0ml	0,8mL	0,9mL	1,1mL	1,1mL
EVALUACION					
EVALUACION		Color muy similar a la leche. Consistencia excesiva. Sabor agradable, parecido a la leche	Color muy similar a la leche. Consistencia excesiva. Sabor agradable, parecido a la leche	Color y Consistencia muy similar a la leche. Sabor agradable, parecido a la leche	Color y Consistencia muy similar a la leche. Sabor agradable, parecido a la leche

En la imagen siguiente se muestra cada una de las muestras obtenidas.

Tabla 4. Muestras ensayadas a partir de la fórmula tipo 3



Tarea 4.3. Análisis y estudio del impacto del experimento en progreso con las empresas asociadas al proyecto

Todavía es pronto para evaluar el impacto en las empresas ya que solo se dispone de un prototipo software que no ha sido implantado en el proceso de desarrollo de nuevo producto de las empresas. EN los meses siguientes a la finalización del proyecto, se continuará trabajando en la adopción de este tipo de tecnologías en las empresas a fin de evaluar el impacto de las herramientas computacionales en la eficiencia del desarrollo de nuevo producto, principalmente cuando esta orientado a la mimetización de un producto de origen animal con base vegetal.

Tarea4.4. Definición de un roadmap futuro de evolución del concepto de Food Computing

La tendencia hacia un consumo más saludable en el que se está reduciendo el consumo de productos con base animal es imparable. Las empresas necesitan innovar más y mejor hacia



líneas de producto más personalizadas y orientadas a satisfacer estas demandas sobre productos más comprometidos con el medio ambiente y que prescinden total o parcialmente de los ingredientes de origen animal. Sin embargo, existen multitud de barreras que no tienen fácil solución, a parte de las dificultades asociadas a los procesos relacionados con el tratamiento de los ingredientes y sus potenciales combinaciones, existe la dificultad de tener que trabajar con multitud de posibles ingredientes con múltiples dimensiones a tener en cuenta a la hora de mimetizar un producto. En esta línea se plantean diferentes líneas de trabajo futuro:

- Búsqueda de ingredientes y de información nutricional, molecular y organoléptica en múltiples fuentes públicas de información de manera automática con el objetivo de conformar ya no solo de una base de datos extensa, sino además una base de datos actualizada con el estado del arte en materia de ingredientes.
- Integración de la computación alimentaria en los procesos de desarrollo de las empresas agroalimentarias que permita integrarse en las etapas de formulación de producto análogo de forma natural y que sirva para controlar, no solo las consideraciones habituales en un producto (límites legales, claims, proporciones, etc.) si no también la distancia con un producto a mimetizar. De esta manera, un software de formulación avanzado permitiría no solo acelerar la generación de nuevos productos, sino también garantizar de forma más sencilla la calidad y controles sobre los mismos.
- Extensión a otros ámbitos como el de la nutricosmética y la nutraceutica. Dado los evidentes puntos de conexión entre el mundo agroalimentario y el cosmético y farmacológico. El diseño de nuevos productos que sustituyan compuestos químicos artificiales por compuesto de origen vegetal tiene un potencial enorme y existen múltiples compañías trabajando en esta línea.
- Mejora de la precisión de los algoritmos con el feedback de las empresas y usuarios finales. El margen de mejora de los algoritmos desarrollados es grande. Existen múltiples técnicas de aprendizaje automático que pueden ser incorporadas para recoger el uso de los usuarios finales del prototipo software en el ámbito del Food Computing.