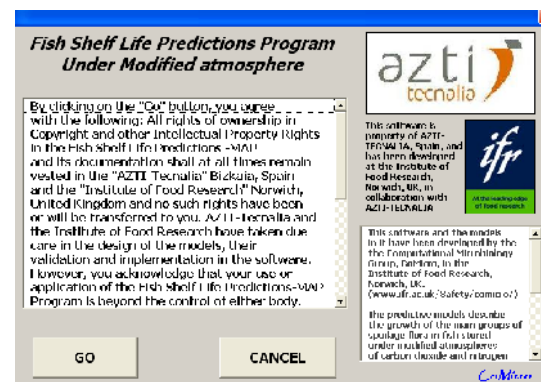


# DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE MODELIZACIÓN PREDICTIVA PARA GARANTIZAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO “LIFEPREDICT” (2009-2011)

Unidad de Investigación Alimentaria

PROYECTO FINANCIADO POR: DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO, VICECONSEJERÍA DE POLÍTICA E INDUSTRIA ALIMENTARIA, DPTO. AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, EUSKO JAURLARITZA - GOBIERNO VASCO



- Debido a la **globalización del sistema productivo de alimentos**, es de vital importancia mantener la confianza de los consumidores garantizando la ausencia de microorganismos patógenos y evitando el rápido deterioro de los productos perecederos a lo largo de la cadena alimentaria.
- En productos perecederos, como los productos pesqueros, **el control de la temperatura** a lo largo de la cadena de distribución es clave para controlar el crecimiento microbiano y por tanto la vida útil de estos productos.
- Los productos alimentarios son ecosistemas microbianos complejos donde las interacciones microbianas juegan un papel muy importante en el deterioro y la supervivencia/crecimiento de patógenos (Mc Donald and Sun, 1999; Malakar et al., 2003; Leroy et al., 2007).
- **Avances científicos** que aporten un mayor conocimiento del crecimiento y la actividad de los microorganismos responsables del deterioro en productos pesqueros y en general en productos alimentarios son cruciales para el desarrollo de técnicas de conservación.
- La **microbiología predictiva** es una herramienta útil mediante la cual pueden ser modeladas las respuestas de crecimiento de microorganismos de interés en los alimentos respecto a los principales parámetros de control (temperatura, pH, aw, composición gaseosa).

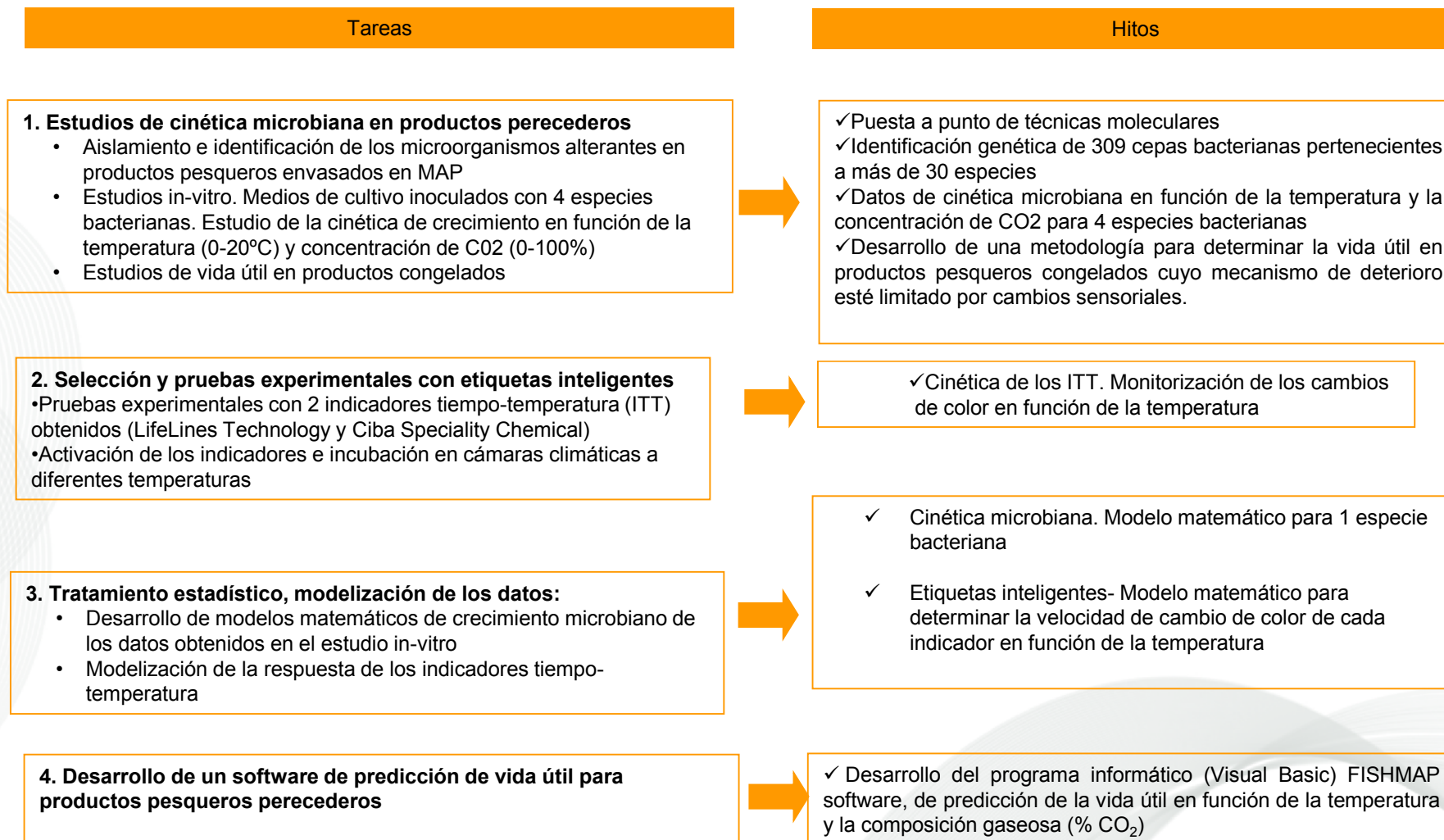
### Justificación del proyecto:

- **Mercado:** Satisfacer la demanda actual del consumidor . Garantizar la calidad y seguridad microbiológica de productos de alto riesgo a lo largo de la cadena de distribución.
- **Empresas:** Ofrecer herramientas que permitan reducir los costes generados por las pérdidas económicas de producto deteriorado y optimización de los procesos productivos.

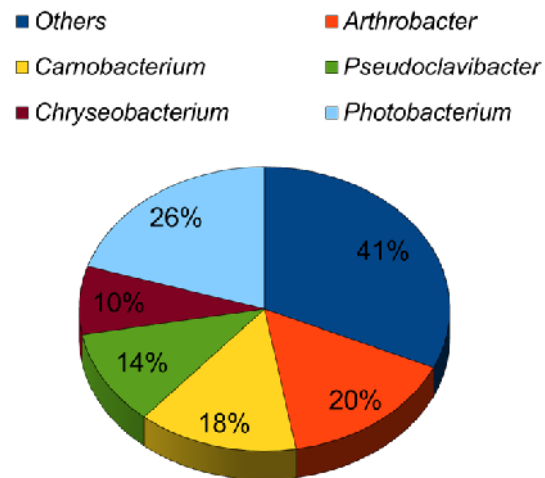
Este proyecto pretende abordar el desarrollo de **nuevas metodologías y herramientas** que permitan predecir la vida útil tanto en productos perecederos así como en productos de larga duración, lo que contribuirá a garantizar la calidad y seguridad de estos productos a lo largo de la cadena de distribución.

Los **objetivos específicos** del presente proyecto se agrupan en:

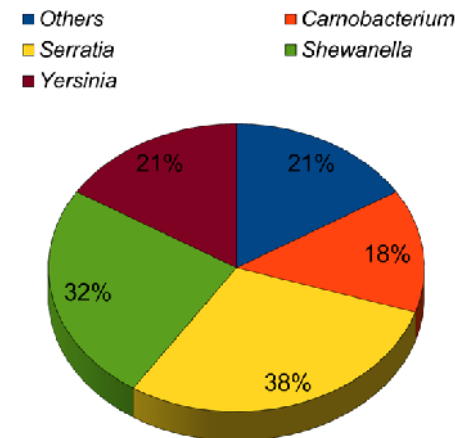
- Desarrollo de modelos matemáticos basados en parámetros microbiológicos, sensoriales y/o físico-químicos de productos alimentarios perecederos, como los productos pesqueros y de productos congelados que permitan predecir su vida útil en diferentes condiciones de almacenamiento.
- Diseño y desarrollo de programas informáticos (software) basados en modelos matemáticos que permitan predecir parámetros de calidad y seguridad en productos perecederos que permitan incorporar y procesar datos provenientes de etiquetas inteligentes a tiempo real.
- Disponer de metodologías de modelización y tratamiento de datos específicos para productos congelados cuyo mecanismo de deterioro esté limitado por cambios sensoriales.



- ✓ Puesta a punto de técnicas moleculares para la identificación de 309 colonias aisladas de pescado fresco envasado en atmósfera modificada.
- ✓ Identificación de los microorganismos mayoritarios en productos pesqueros envasados en MAP mediante caracterización genotípica a día 1 después del envasado y a día 5 (cuando se alcanza el deterioro sensorial).



**Pescado Fresco**



**Pescado deteriorado**

- ✓ Disponer de modelos matemáticos que describen el crecimiento microbiano de 4 especies bacterianas a lo largo del tiempo en función de la temperatura y el % CO<sub>2</sub>.
- ✓ Validación interna y externa de los modelos matemáticos de predicción de crecimiento microbiano en productos pesqueros envasados en atmosfera modificada.
- ✓ Desarrollo de una metodología para determinar la vida útil en productos pesqueros congelados cuyo mecanismo de deterioro esté limitado por cambios sensoriales
- ✓ Diseño y desarrollo de un programa de predicción de vida útil en productos pesqueros envasados en atmósfera modificada. **"FISHMAP Program"**. Disponible gratuitamente en la Web de AZTI.





## Implementación de FISHMAP en el sector pesquero:



## BENEFICIOS:

- Las industrias pesqueras pueden evaluar el impacto de la temperatura y la atmósfera gaseosa del envasado en el crecimiento bacteriano.
- La herramienta ayuda a seleccionar las mejores condiciones de envasados permitiendo así optimizar la calidad y la vida útil de los productos pesqueros.
- Los operadores logísticos de productos perecederos, como los productos pesqueros refrigerados, pueden integrar el uso del programa FISHMAP en sus procedimientos de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC).
- Puede ser integrado en estudios de Análisis Evaluación cuantitativa de riesgos microbiológicos durante la producción y distribución del pescado.
- Puede contribuir a reducir las pérdidas de producto generadas a lo largo de la cadena de distribución.

## Descarga del software FISHMAP

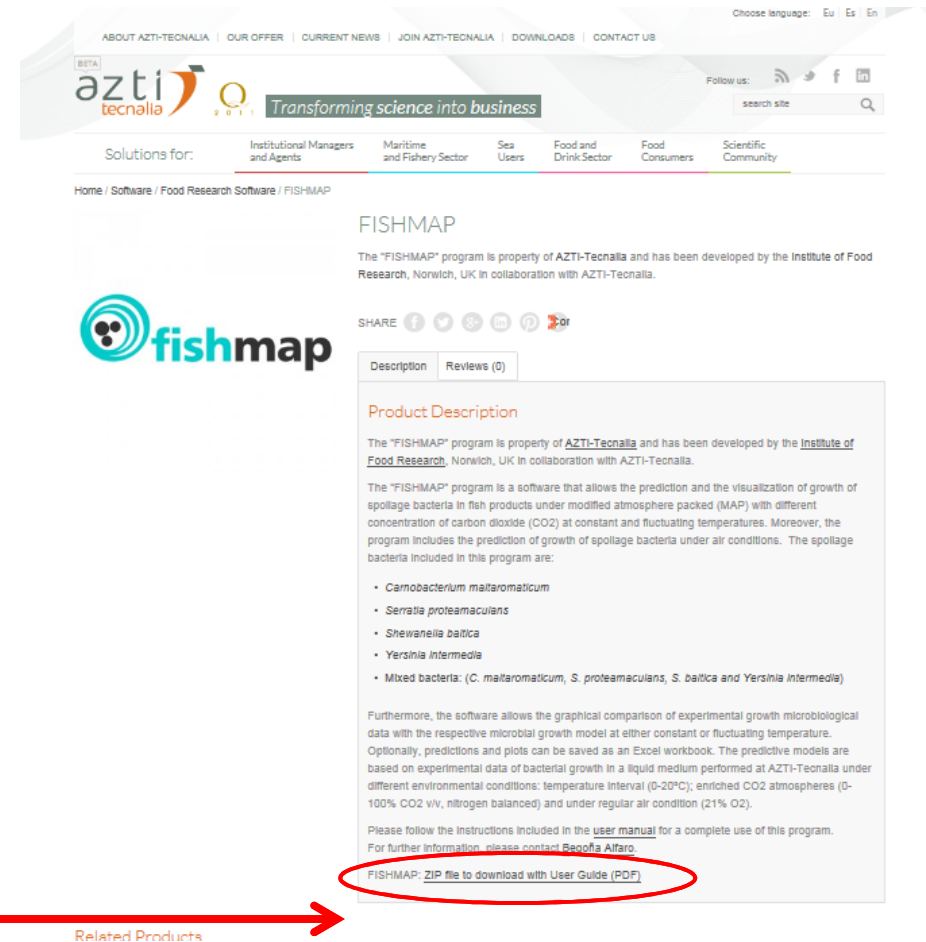
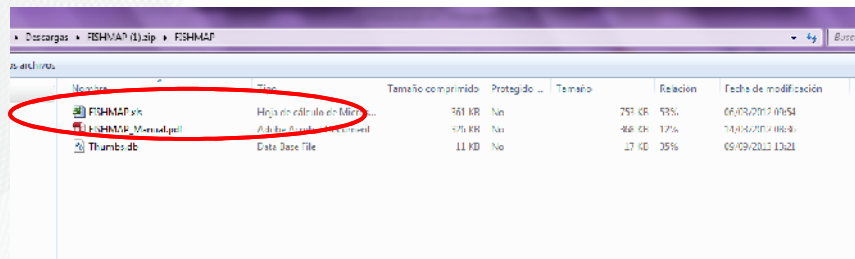
1. Conecte el ordenador a internet y vaya al siguiente link:

[www.azti.es/azti-store/fishmap/](http://www.azti.es/azti-store/fishmap/)

2. Click "FISHMAP":

[ZIP file to download with User Guide \(PDF\)](#)

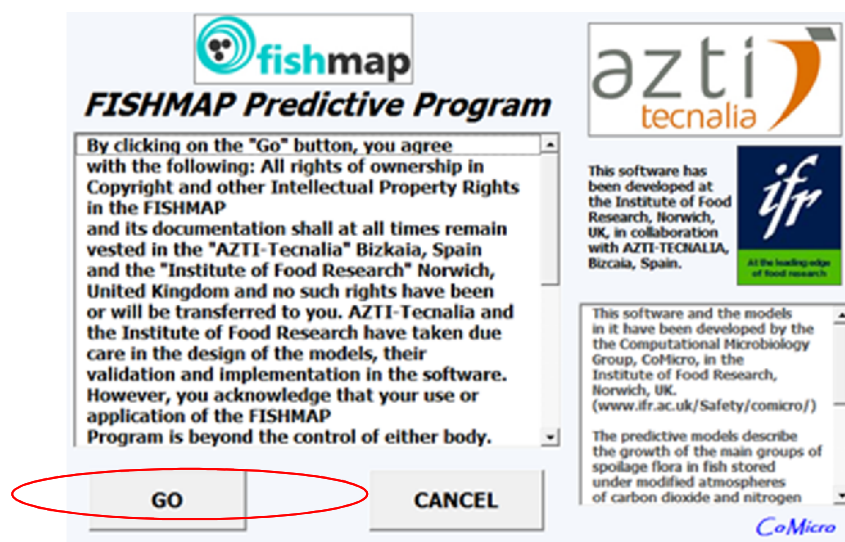
3. Click "FISHMAP.xls"





## Pantalla de inicio

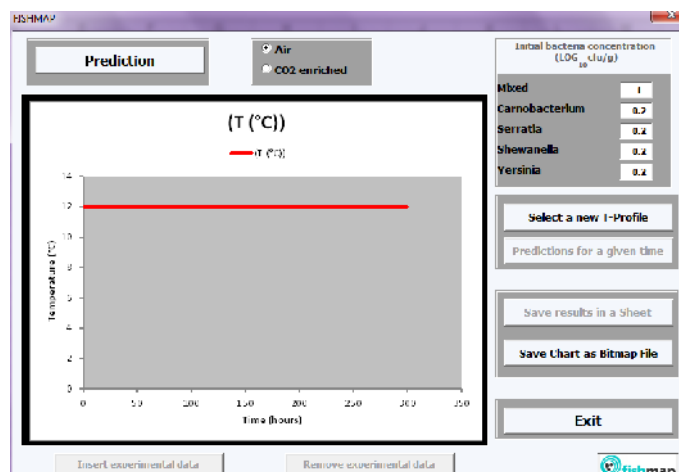
Abra el complemento de Excel "FISHMAP" y habilite las macros. Haga clic en el botón **"ENTRAR"** de la pantalla de apertura y una nueva barra de herramientas se instalará en la barra de herramientas de Excel



## Como generar una predicción

-Para generar una predicción debemos tener un registro de tiempo y temperatura en una hoja Excel. En una columna debe aparecer el registro de tiempo (empezando en "0") y en la columna adjunta a la drcha. el registro de temperatura correspondiente

-Pulse el botón **"Predicción durante fluctuaciones de temperatura"**, y seleccione las columnas tiempo y temperatura. Seleccione los datos únicamente, sin títulos, y pulse **"OK"**. Debe seleccionar, al menos, 5 datos de tiempo-temperatura



Archivo Inicio Insertar Diseño de página			
GlnaFIT			
FISHMAP			
Prediction during fluctuating temperature >			
Exit >			
Help>			
	A	B	C
4	10	6	50
5	16	6	50
6	22	6	50
7	28	6	50
8	34	6	50
9	40	6	50
10	46	6	50
11	52	6	50
12	58	6	50
13	64	6	50
14	70	6	50
15	76	6	50
16	82	6	50
17	88	6	50
18	94	6	50
19	100	6	50
20	106	6	50
21	112	6	50
22	118	6	50
23	124	6	50
24	130	6	50
25	136	6	50
26	142	6	50
27	148	6	50
28	154	6	50
29	160	6	50
30	166	6	50
31	172	6	50
32	178	6	50
33	184	6	50
34	190	6	50
35	196	6	50
36	200	6	50
37	225	6	50
38	250	6	50
39	300	6	50
40			
41			

## Como generar una predicción

En el cuadro de diálogo:

**FISHMAP**

**Prediction**

☐ Air  
☒ CO2 enriched

%CO2

Initial bacteria concentration (LOG<sub>10</sub> cfu/g)

Mixed	<input type="text" value="3"/>
Carnobacterium	<input type="text" value="0.2"/>
Serratia	<input type="text" value="0.2"/>
Shewanella	<input type="text" value="0.2"/>
Yersinia	<input type="text" value="0.2"/>

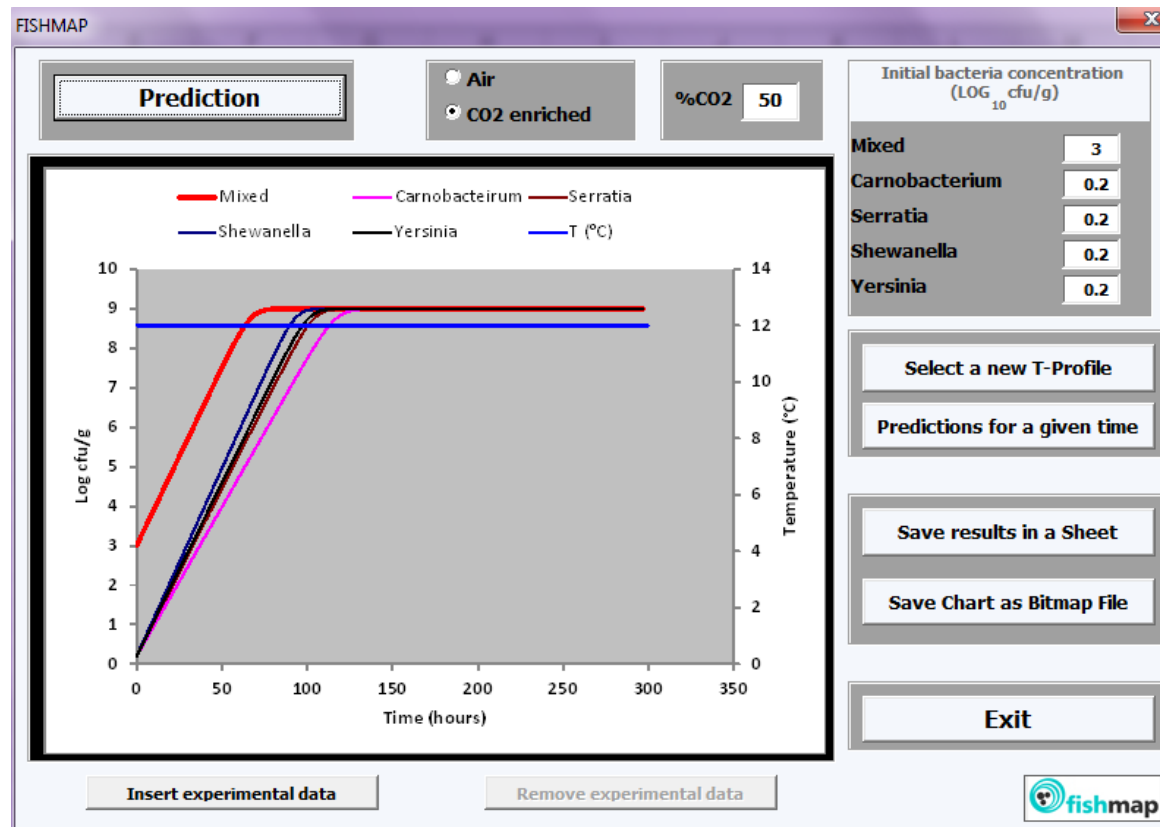
Legend: Mixed (red line), Shewanella (blue line), Carnobacterium (magenta line), Yersinia (black line), Serratia (brown line), Exp. data (red square), T (°C) (blue line).

Graph X-axis: 10 to 14

- Seleccione el tipo de atmósfera en el que está envasado su producto pesquero (en atmosfera de dióxido de carbono (% CO<sub>2</sub>) o envasado en aire).
- Introduzca en el cuadro de diálogo la concentración bacteriana inicial estimada (log<sub>10</sub> ufc/g) para cada uno de los microorganismos estudiado y/o para el recuento total (mixed).

## Generating a prediction

FISHMAP mostrará la predicción del crecimiento microbiano en una gráfica:



## Predicción a un tiempo determinado

- Pulse la barra "Predictions for a given time". Introduzca el tiempo en horas y pulse "Predict". El programa muestra una tabla con la predicción de la concentración de cada especie bacteriana en el momento deseado (horas).

Predictions for a given time

Write here time in hours and click "Predict"

50

Predict

Predicted total bacterial load	7.6	Log <sub>10</sub> cfu/g
Predicted Carnobacterium concentration	4.1	Log <sub>10</sub> cfu/g
Predicted Serratia concentration	4.5	Log <sub>10</sub> cfu/g
Predicted Shewanella concentration	5.1	Log <sub>10</sub> cfu/g
Predicted Versinia concentration	4.7	Log <sub>10</sub> cfu/g

Out

Initial bacteria concentration (LOG<sub>10</sub> cfu/g)

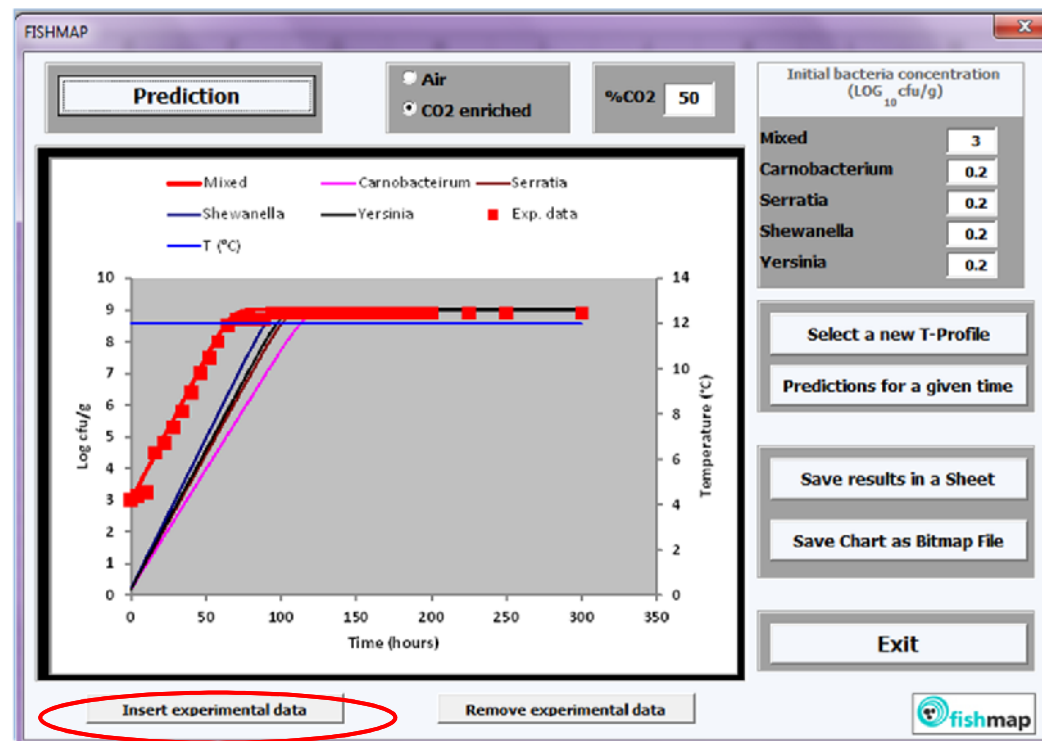
Mixed	3
Carnobacterium	0.2
Serratia	0.2
Shewanella	0.2
Versinia	0.2

Select a new T-Profile

Predictions for a given time

## Comparación de los datos observados y los estimados

- Haga click en el cuadro de diálogo “Insert experimental data”
- Seleccione los datos experimentales en la hoja Excel correspondiente. Los datos deberán estar en dos columnas, en la primera aparecerán los datos de tiempo (en horas) y en la segunda los recuentos determinados experimentalmente ( $\log_{10}$  ufc/g).

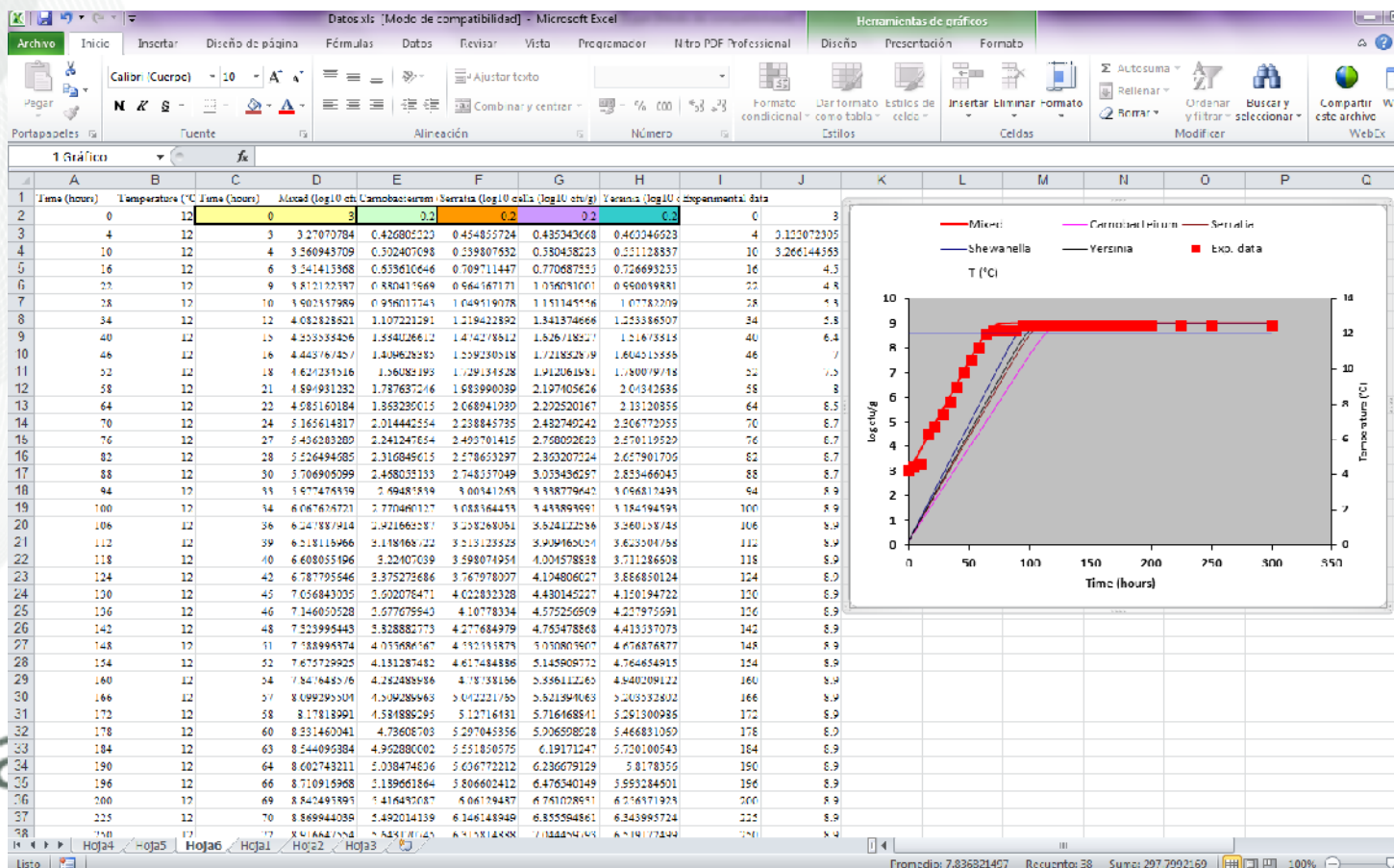




## Guardar los datos obtenidos

-Para guardar los datos y gráficos obtenidos, seleccione el botón “Save results in an Excel Sheet”.

-Para salir de las predicciones y cerrar el programa, pulse el botón “Exit”.



Initial bacteria concentration  
(LOG<sub>10</sub> cfu/g)

Mixed

Carnobacterium

Serratia

Shewanella

Yersinia

Select a new T-Profile

Predictions for a given time

Save results in a Sheet

Save Chart as Bitmap File

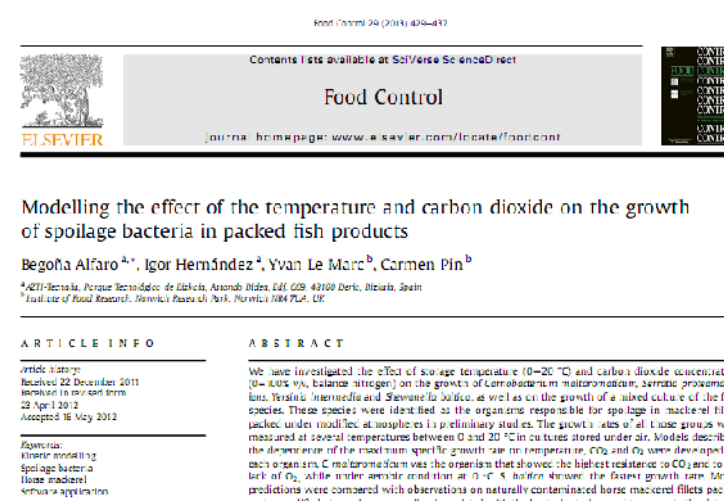
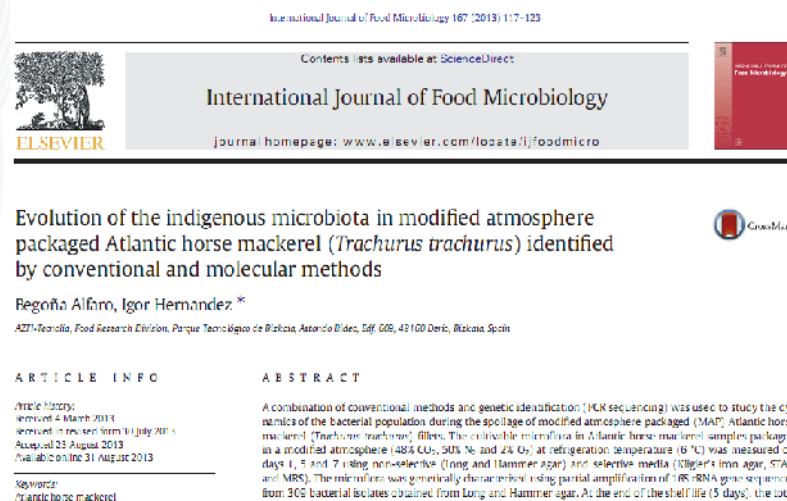
Exit

### TRANSFERENCIA REALIZADA POR AZTI A EMPRESAS/ADMINISTRACIONES PUBLICAS/FAO

- ✓ **JORNADA Predicción de vida útil ¿Cómo determinar la vida útil de un producto alimentario?**. Seminario para técnicos de Salud Pública de la Comunidad Autónoma del País Vasco. AZTI-Tecnalia. 2010.
- ✓ **CURSO DIRIGIDO A INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS: “Herramientas para determinar la vida útil en productos alimentarios”**. Basque Culinary Center, Mugaritz. AZTI-Tecnalia. 2011.
- ✓ **CURSO Quality and Safety Assessment of fish and fishery products**. "Shelf life and safety prediction in fish and fishery products". CIHEAM and the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2011.
- ✓ **CURSO “MICROBIOLOGIA PREDICTIVA: Herramientas para la gestión de la seguridad microbiológica de los alimentos”**. Formación teórico-práctica en herramientas basadas en microbiología predictiva para determinar la seguridad microbiológica en alimentos. Técnicos del Departamento de Sanidad y Consumo. de la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2012.

## PUBLICACIONES CIENTIFICAS

- ✓ Alfaro, B., Hernández, I., Le Marc, Y. y Pin, C. (2013). Modeling the effect of the temperature and carbon dioxide on the growth of spoilage bacteria in packed fish products. *Food Control*, 29(2), 429-437.
- ✓ Alfaro, B. y Hernandez, I. (2013). Evolution of the indigenous microbiota in modified atmosphere packaged Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) identified by conventional and molecular methods. *International Journal of Food Microbiology*, 167(2), 117-123.



### PRESENTACIONES EN CONGRESOS CIENTIFICOS

- ✓ Alfaro, B., Hernández I., M., Pin C. & Le Marc Y. (2011). Modelling the effect of the temperature and carbon dioxide on the growth of spoilage bacteria in packed fish products. **7<sup>th</sup> International Conference on Predictive Modelling in Quality and Safety**. Dublin (Irlanda).
- ✓ Alfaro, B., Hernández I. (2012). Monitoring the bacterial population dynamics during storage of fresh fish under modified atmosphere. **23<sup>rd</sup> International ICFMH Symposium FoodMicro** Estambul (Turquía).
- ✓ Alfaro, B., Hernández I. (2012). Evolución y caracterización de la población bacteriana implicada en el deterioro del pescado fresco envasado en atmosfera modificada. **XVIII Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos (SEM)**. Logroño (España)
- ✓ Alfaro, B., Hernández I., M., Pin C. & Le Marc Y. (2013). FISHMAP- "A computing tool for prediction the shelf life of fish products". **8<sup>th</sup> International Conference on Predictive Modelling in Food**. Paris (Francia).



[www.azti.es](http://www.azti.es) | [www.alimentatec.com](http://www.alimentatec.com) | [www.itsasnet.com](http://www.itsasnet.com)

T. +34 94 657 40 00

Txatxarramendi ugartea z/g  
48395 Sukarrieta, Bizkaia

Herrera Kaia, Portualdea z/g  
20110 Pasaia, Gipuzkoa

Astondo Bidea, Edificio 609  
Parque Tecnológico de Bizkaia  
48160 Derio, Bizkaia