63ª Reunión JACUMAR
Vigo, 27 de septiembre 2007

PLANES NACIONALES

Técnicas de minimización, tratamiento, y aprovechamiento de residuos de la acuicultura

Instituto Canario de Ciencias Marinas · ICCM ·

Gobierno de Canarias
Consejería de Educación, Cultura y Deportes
Dirección General de Universidades e Investigación

JUNTA DE ANDALUCIA
Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

IRTA
RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES
Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca
Direcció General de Pesca i Afers Marítims

azti tecnalia

Centro de Investigacións Mariñas (CIMA)
Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos

PROYECTO : Plan Nacional de cultivos marinos JACUMAR

- **Plan Nacional: proyecto Coordinado financiado por:**
  - **Secretaría General de Pesca Marítima (MAPA)**
  - **JACUMAR (Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos)**
- **Duración: 3 años**

CATALUÑA
Coordinación General

AZTI
Coordinación Técnica
Trabajos comunes

ANDALUCIA
Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero

CANARIAS
Instituto Canario de Ciencias Marinas

CATALUÑA
Dir. Gen. Pesca y Asuntos Marítimos

GALICIA
Centro de Investigaciones marinas

OBJETIVOS PROYECTO

Aportar soluciones *reales*, *eficientes* y *técnico-económicamente factibles* para la **minimización** y reducción en origen de los residuos, obtener **compuestos de alto valor añadido** con aplicación comercial y posibilitar su **aprovechamiento**

Apoyar a las empresas de acuicultura

- Obtener mayor rendimiento de las MP
- Reducir la generación de residuos
- Cumplimiento normativa medioambiental
- Mejor uso de los recursos disponibles

Económicamente rentable

Aumento de la competitividad

Desarrollo sostenible

FASES

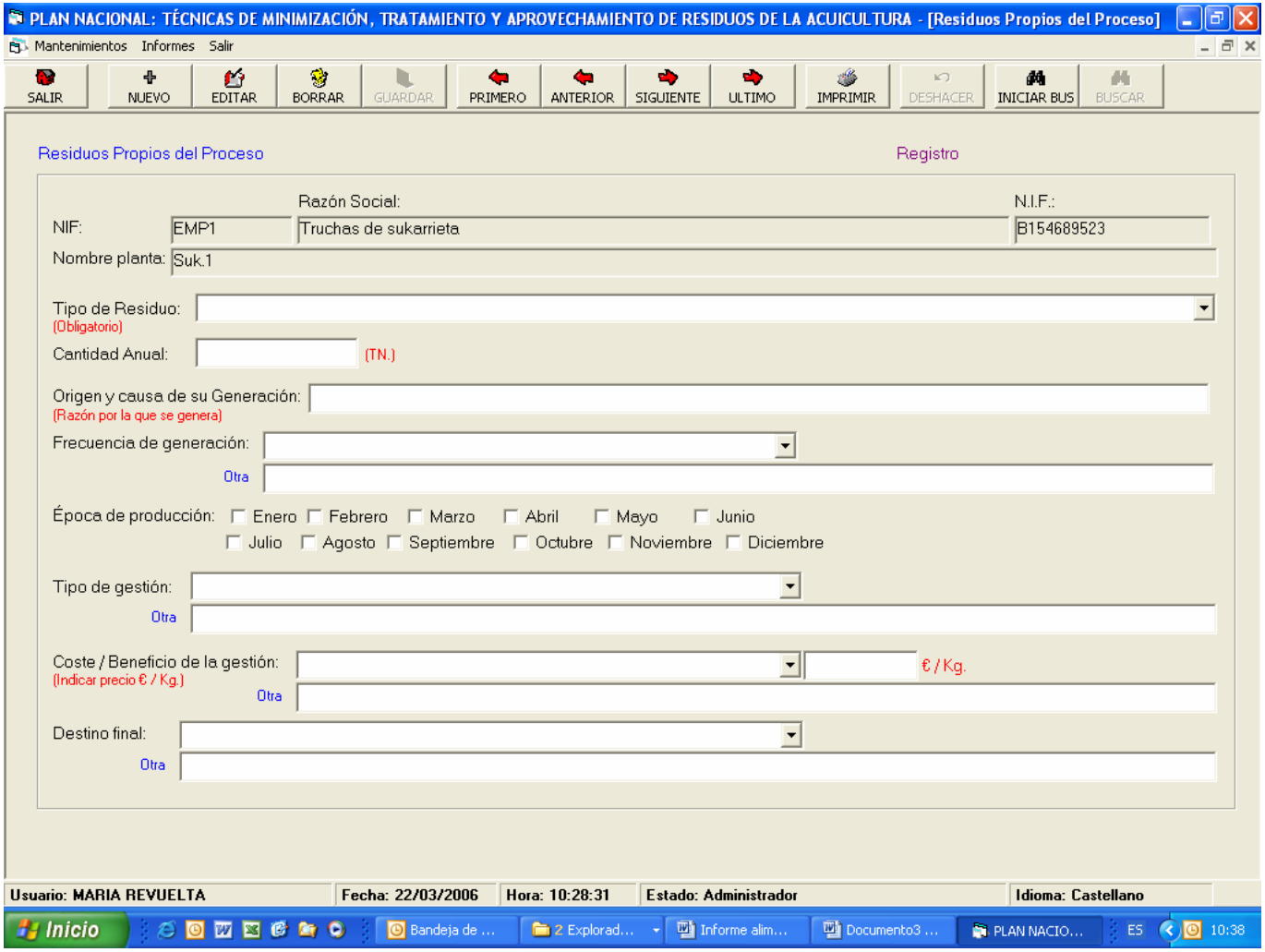
- **FASE 1: Diagnóstico situación actual. Caracterización de residuos generados.**
  - Actualización y clasificación empresas y plantas
  - Inventario de residuos (Base da datos – aplicación informática)
  - Identificación requisitos legislativos
- **FASE 2: Desarrollo de técnicas de minimización**
  - Análisis procesos – identificación medidas y técnicas de reducción de residuos en origen
  - Decálogo para cada subsector
- **FASE 3: Obtención de compuestos de alto valor añadido**
  - Identificación y priorización de alternativas de obtención
  - Ensayos de obtención: omega 3, PPs, Aceite de hígado, Enzimas, Colas y gelatinas, Surimi, Cueros, etc.
- **FASE 4: Alternativas de aprovechamiento y gestión**
  - Tratamientos necesarios, logística mas adecuada, tipo aprovechamiento

FASE 1: DIAGNÓSTICO – CARACTERIZACIÓN RESIDUOS

INVENTARIO DE EMPRESAS: ***fundamental para seleccionar optimo aprovechamiento y/o tratamiento de los residuos generados.***

- **ACTUALIZACIÓN CENSO Y CLASIFICACIÓN PLANTAS ACUICULTURA:**
  - Tipo de acuicultura, especies cultivadas, producto comercializado
  - Tipo de instalación, Sistema de cultivo, régimen de explotación Ubicación
  - Tamaño planta (volumen de producción por producto, horas empleadas, nº piscinas, etc.)
- **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS Y CUAL ES LA GESTIÓN ACTUAL**
  - Cantidad anual, origen y causa de su generación, frecuencia y época de generación
  - Tipo de gestión actual y coste/beneficio del mismo; destino final
- ***METODOLOGÍA:*** envío de cuestionarios y visitas a empresas para recopilación de información. Introducción de información en Base de datos.

APLICACIÓN INFORMÁTICA: Residuos propios del proceso



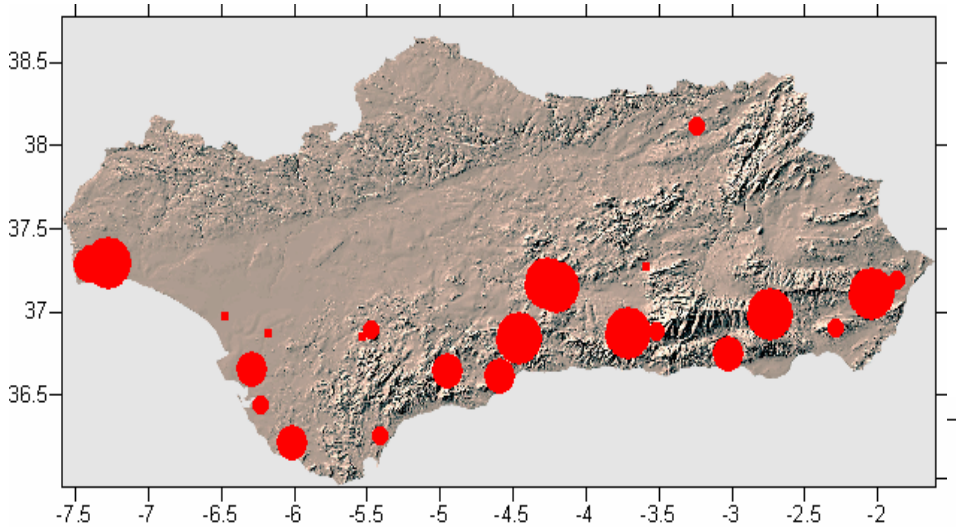
DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

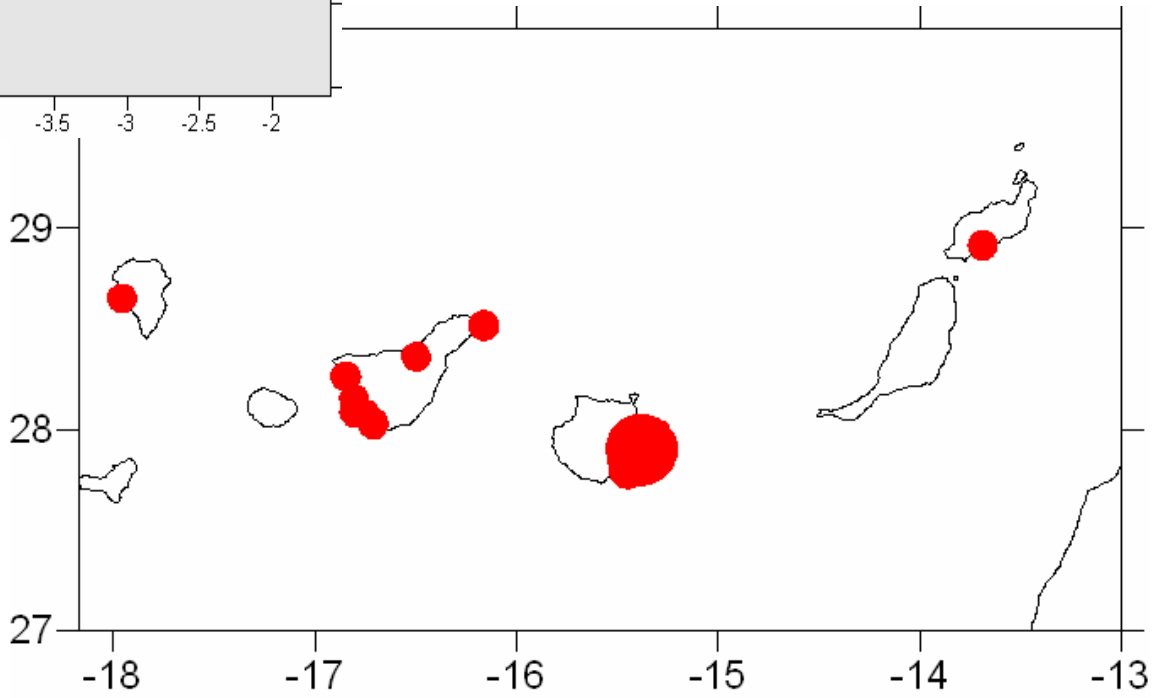
- **APLICACIÓN INFORMÁTICA con base de datos actualizable y consultable. Genera estadísticas por:**
  - **Nº de plantas**
    - **por áreas geográficas y/o**
    - **por tipo de producción y/o**
    - **Tipo de instalación y/o**
    - **Tipo de cultivo y/o**
    - **especies cultivadas y/o**
  - **Volumen de producción**
    - **Por tipos de plantas, especies, productos**
  - **Volumen de residuos**
    - **por tipo de residuo y/o**
    - **composición y/o**
    - **áreas geográficas y/o**
    - **por tipo de producción y/o**
    - **Tipo de instalación, cultivo, especie y/o**

DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL: volumen de residuos

	ANDALUCÍA (TN)			CANARIAS (TN)			CATALUÑA (TN)		
TIPOS DE RESIDUOS (Categoría según Regl. UE1774/2002)	MAR	CONT	TOTAL	MAR	CONT	TOTAL	MAR	CONT	TOTAL
Animales que mueran sin ser sacrificados por enfermedad (Cat. 2)	99,08	2,80	**101,88**	15,26	0	**15,26**	149,78	-	**149,78**
Animales muertos sin ser sacrificados por causas físicas (Cat. 2)	129,69	82,79	**212,48**	70,05	0,32	**70,37**	39,37	-	**39,37**
Animales sacrificados para consumo humano pero no destinados a ese fin (Cat. 3)	31,90	142,00	**173,90**	21,96	0	**21,96**	12,84	-	**12,84**
Subproductos de Transformación (Cat.3)	52,80	277,45	**330,25**	0	0	**0**	0	41,00	**41,00**
Caparazones, conchas, etc., que no presentan signos de enfermedad (Cat. 3)	85,55	470,00	**555,55**	0	0	**0**	842,18	0	**842,18**
Lodos o fangos de los fondos	21,60	0,00	**21,60**	257,4	0	**257,4**	0	3,00	**3,00**
Pienso caducado	0,36	0,00	**0,36**	0	0	**0**	0	0	**0**
Organismos y algas pegadas a las cuerdas, jaulas, etc.	231,50	12,00	**243,5**	6,01	0	**6,01**	34,24	0	**34,24**
TOTAL	**652,48**	**987,04**	**1.639,5**	**370,68**	**0,32**	**371,00**	**1078,4**	**44**	**1122,4**

DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL





FASE 2: MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Desarrollo de Técnicas y/o medidas de actuación interno en proceso dirigidas a:

- **Incrementar la *eficiencia* en los consumos**
- **la *prevención o reducción* de residuos en origen**

Con ello se consigue:

- ***Reducir* el uso de recursos naturales**
- **Disminuir el volumen de residuos generados**
- **Reducir los costes productivos y de gestión de residuos**

Plan operativo en empresas tipo. FASES:

1. **Análisis proceso productivos: empresas tipo**
2. **Identificación - desarrollo de medidas y técnicas de minimización**
3. **Evaluación aplicabilidad de las técnicas identificadas**
4. **Selección final medidas minimización residuos – Decálogo**

MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS: Resultado

30 medidas identificadas para la prevención y reducción de la generación de residuos en origen. **Tipos de medidas:**

- Formación, capacitación y sensibilización del personal
- Reutilización interna y/o externa de sacos, bolsas y envases
- Mejora en sistemas de alimentación de piensos
- Negociación con proveedores para suministro retornable
- Optimización de piscinas y otras instalaciones
- Control de densidad de poblaciones, optimización desdobles, clasificación, etc.
- Utilización de productos alternativos de limpieza
- Optimizar la dosificación de productos
- Uso de materiales de mayor vida útil

Ejemplo de medida

Medida:	**Reutilización de los big-bag para otros usos no alimentarios**
Descripción:	Los sacos big-bag están fabricados con materiales muy resistentes. Por lo tanto pueden tener una gran utilidad para almacenar y transportar residuos de pescado, residuos de construcción, (áridos y escorias), etc.
Tareas a realizar:	• Contactar con posibles interesados en la utilización de los sacos si el uso que se prevé no es interno • Definir el modo de entrega y las condiciones con el potencial usuario.
Beneficios:	• Se evita una molesta y costosa gestión de los sacos vacíos usados. • Se evita los costes o la necesidad de una incorrecta gestión de dichos residuos.
Implicaciones:	• <u>Técnicos:</u> • La distancia entre el generador y el usuario puede ser un factor decisivo en la viabilidad de la entrega. • Requiere que el saco no sea rajado con cuchillo para extraer el pienso y sea volteado. • Sanitarias y de seguridad alimentaria • La mayoría de los fabricantes de piensos prefieren no reutilizar los sacos para evitar posibles contaminantes. La reutilización debe ser para usos no alimentarios.

FASE 3 y 4: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Metodología de Aprovechamiento- eliminación- gestión

- **IDENTIFICACIÓN DE OPCIONES DE APROVECHAMIENTO Y COMPUESTOS DE VALOR AÑADIDO**
- **DEFINICIÓN ASPECTOS PARA CADA APROVECHAMIENTO:**
  - **Factores técnicos:** aplicaciones industriales, proceso y ratio de obtención, etc.
  - **Factores económicos:** coste obtención vs. Precio de venta, etc.
  - **Factores de mercado:** disponibilidad de infraestructuras / clientes, competidores, etc.
  - **Factores legislativos:** limitaciones, obligaciones
- **CARACTERIZACIÓN FISICO-QUÍMICA SUBPRODUCTOS (Perfil PPs y Ac. Grasos, metales, C/N, humedad, fósforo, etc.)**
- **PRUEBAS EXPERIMENTALES en laboratorio y piloto (surimi, quitina y quitosano)**
- **VALORACIÓN – SELECCIÓN APROVECHAMIENTOS A OBTENER:** En base a:
  - INVENTARIO DE RESIDUOS,
  - ASPECTOS definidos de cada aprovechamiento/producto y
  - RESULTADOS ANALÍTICAS / PRUEBAS EXPERIMENTALES

COMPUESTOS / PRODUCTOS DE ALTO VALOR AÑADIDO

	Colas	Aletas	Cabezas	Hígado	Visceras	Escamas	Piel	Espinas	Testículos	Agua de lavado	Ojos	Pescado entero	Restos de masa muscular	Conchas de crustáceos	Conchas de moluscos
Harinas y aceites	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Ensilado	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Concentrado de proteínas (FPC)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Hidrolizado De proteínas (FPH)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Ácidos grasos poliinsaturados (PUFA s)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Proteasas y enzimas proteolíticos				X	X	X									
Colágeno		X				X	X	X							
Cola / Gelatina		X				X	X	X							
Vitaminas liposolubles				X											
Minerales:calcio		X	X			X		X							
Insulina					X										
Protamina									X						
Compost	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Cuero							X								
Surimi												X	X		
Ácido Hialurónico											X				
$CaCO_3$															X
Conchina															X
Chitin/Chitosan														X	
Colorante														X	

Ej: Obtención de Surimi y/o Pulpa estabilizada de pescado

ESPECIES utilizadas: Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), Dorada (*Sparus aurata*) y Lubina (*Dicentrarchus labrax*)

PRUEBAS EXPERIMENTALES: a escala laboratorio y preindustrial

Secuencia de etapas para la fabricación de surimi

CONCLUSIONES:

- **La fabricación de surimi y/o pulpa de pescado estabilizada es una** alternativa interesante para su revalorización.
- RENDIMIENTOS de obtención a escala preindustrial.
  - **En *pulpa estabilizada* se ha obtenido un 51,68% para la trucha, 36,73% para la Lubina y 47,17% para la Dorada.**
  - **En *surimi* varía entre un 22 y 34,71% en función de los ajustes realizados en el proceso.**
  - **Precios de mercado aceptables: surimi: 1,49 €/Kg (fuente FIS); pulpa estabilizada: 0,781 €/Kg (fuente Adrigel, 2007).**
- CALIDAD
  - ***Pulpa de pescado estabilizada*: La pulpa de dorada dorada es la que presenta mejores características en color, pero sin embargo, Lubina y Trucha son las de mejor calidad proteica.**
  - ***Surimi base:* es posible la elaboración de surimi con las tres especies, pero en Dorada mejores características en color y capacidad de gelificación.**

Optimización del ensilado de pescado para eliminación de organismos patógenos (Subproyecto de Galicia)

ESPECIES utilizadas: Rodaballo

PRUEBAS EXPERIMENTALES:

- **Optimización proceso ensilado**
- **Inoculación de bacterias patógenas y parásitos**
- **Estudio de supervivencia**

CONCLUSIONES:

- **El ensilado químico resultó más estable que el microbiológico**
- **Desde un punto de vista nutricional, el contenido en aminoácidos esenciales libres fue más alto en el ensilado químico.**
- **En lo que se refiere a la presencia de los diferentes patógenos, bacterias o parásito, no sobrevivieron en ninguno de los casos.**

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

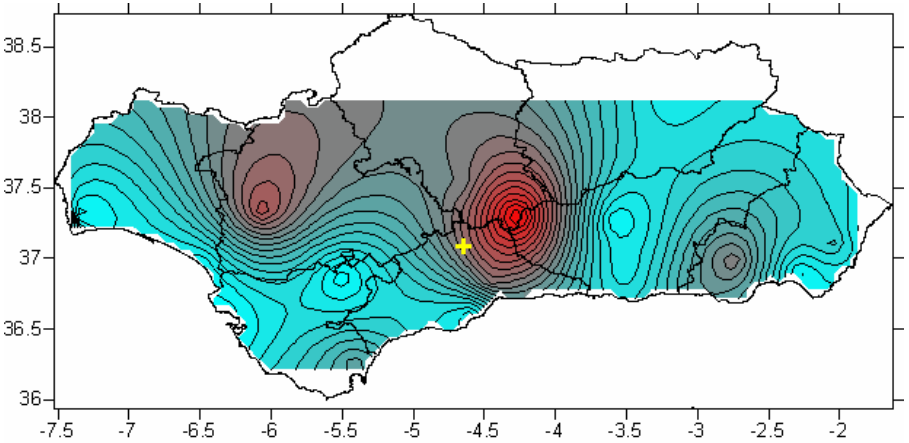
Subproducto	Opciones de valorización	Tratamientos previos
Peces muertos antes de ser sacrificados	Compostaje, biometanización más compostaje o ensilado para aplicación agraria	Triturado, mezcla con residuos vegetales
Conchas de mejillón y ostra	Abonos y/o enmienda de suelos, Carbonato cálcico comercial, bases de carretera, Cementeras, alimentación animal	Eliminación parte orgánica
Fouling	Compostaje, biometanización más compostaje o ensilado para aplicación agraria	Triturado
Animales sacrificados aptos para consumo humano pero no comercializados	Elaboración de aceites y harinas de pescado, pulpa de pescado, surimi. Nuevos productos de pescado elaborados.	Conservación en frío Surimi: Separación fracción muscular
Cabezas, vísceras y espinas	Elaboración de aceites y harinas de pescado	Conservación en frío
Grasas de la depuradora	Aplicaciones técnicas, encurtido de pieles o elaboración de biodiesel	Separación agua-grasa
Lodos de los fondos de decantación	Compostaje, biometanización más compostaje	Mezcla con residuos vegetales

Valoración por cada Comunidad autónoma

- **GRADO DE DISPERSIÓN** y centros de gravedad por tipos de residuos: peces, crustáceos y moluscos
- **CANTIDADES REALES E HIPOTÉTICAS** (mayor eviscerado y fileteado) de obtención de productos valorizados

PENDIENTE:

- Selección soluciones concretas
- Definición infraestructuras y logística: almacenamiento, recogida transporte, entrega. Opciones centralizadas o descentralizadas.
- Estudio económico



Para alimentación animal (situación actual)	ANDALUCÍA (Tn)	CATALUÑA (Tn)	CANARIAS (Tn)
Animales sacrificados para consumo humano pero que no se destinen a este fin (Cat. 3)	173,9	12,84	21,96
Subproductos de pescado procedentes de transformación (Cat.3)	330,3	41	0
Total:	**504,2**	**53,84**	**21,96**

Para biometanización y/o compostaje	ANDALUCÍA (Tn)	CATALUÑA (Tn)	CANARIAS (Tn)
Animales que mueran por enfermedad	173,9	149,78	15,26
Animales que mueran por causas físicas	330,3	39,37	70,37
Lodos o fangos de los fondos	21,6	3	1,60
Pienso caducado	0,36	-	0
Organismos que se pegan en las cuerdas, jaulas, etc.	243,5	34,24	6,01
Total:	**769,7**	**226,39**	**93,24**