



UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
DEL MAR

Acuicultura sostenible y medio ambiente

CARTAGENA // Del 19 al 23 de julio

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL



Felipe Aguado Giménez
Consejería de Agricultura y Agua
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo
Agrario y Alimentario (IMIDA)



PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA):

Predicción (**Estudio de Impacto Ambiental, EsIA**)

Autorización (**Declaración de Impacto Ambiental, DIA**)

Observación (**Plan de Vigilancia Ambiental, PVA**)

Acción (**Mitigación Ambiental, MA**)



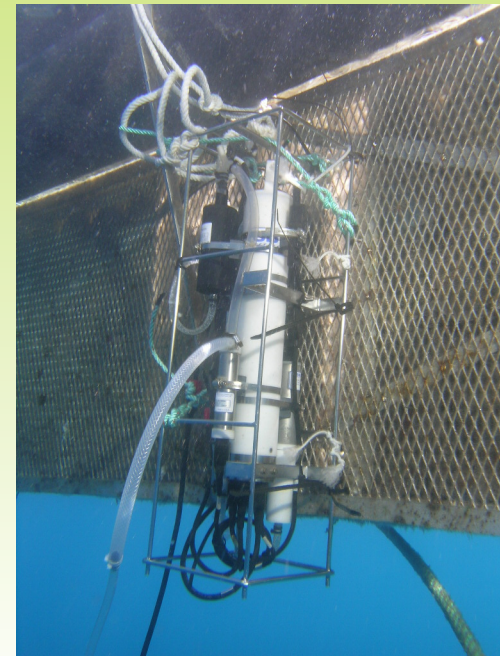
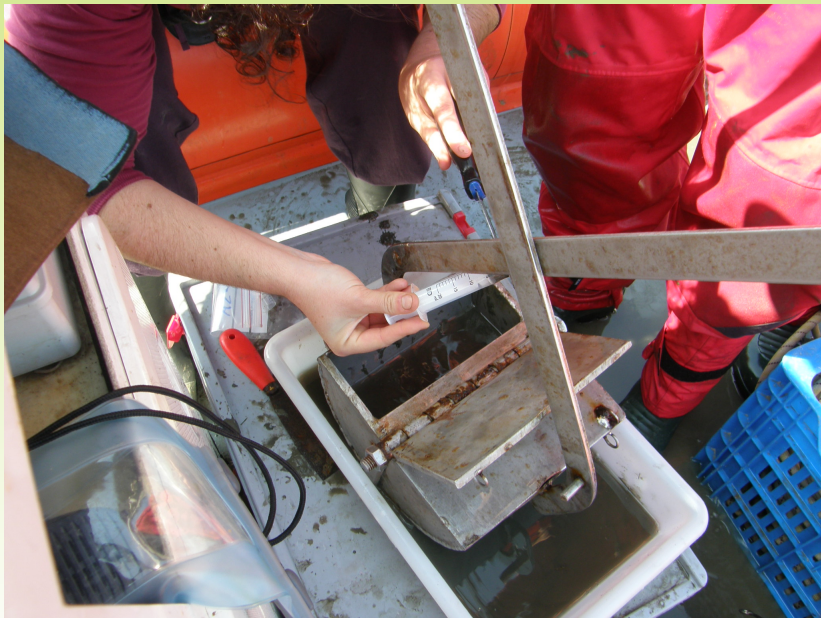
PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL



**Acuicultura
sostenible y
medio ambiente**
CARTAGENA // Del 19 al 23 de julio

Tipos de seguimiento ambiental:

- PVA obligatorio: impuesto por la DIA
- Gestión ambiental de la granja (*self-monitoring*)
- Socio-económico
- Investigación: avanzar en el conocimiento de las interrelaciones cultivo-medioambiente



PROPÓSITOS DEL PVA:

REGULACIÓN:

- Comprobar la conformidad con los términos de la autorización (DIA)
- Protección del medio ambiente
- Replanteamiento normativas

GESTIÓN AMBIENTAL (*self-monitoring*):

- Control de calidad del agua (oxígeno disuelto, temperatura, difusión de gases tóxicos desde el sedimento, ...)
- Optimización de las prácticas de cultivo
- Limitar interferencias con otras actividades de cultivo

SALUD PÚBLICA:

- Calidad del producto (contaminación bacteriana, química, toxinas, ...)
- Control de la transmisión de enfermedades

INVESTIGACIÓN:

- Comprobación de las predicciones del EsIA
- Identificación de impactos no esperados
- Validación de modelos y metodologías

(GESAMP, 1996)

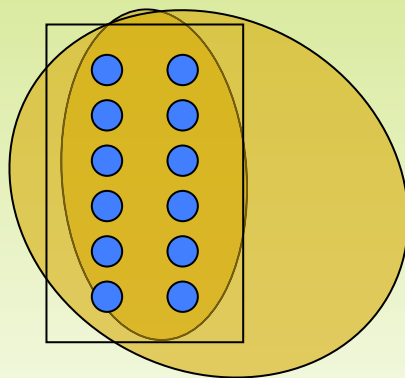
PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Definir los objetivos y estándares de calidad (GESAMP, 1996):

Objetivos de calidad ambiental	Criterios	Estándares de calidad ambiental
Mantenimiento de una calidad ambiental tal que se proteja a la vida acuática y el ecosistema conserve sus características propias	Composición de la fauna bentónica	i) Estructura de la comunidad no alterada ii) Mas allá de la zona de influencia la comunidad no se diferencia de la zonas control
	Características geoquímicas de los fondos	Mas allá de la zona de influencia las características geoquímicas de los fondos no se diferencien de las de zonas control
	Oxígeno disuelto en la columna de agua	Nunca < 7mg/l
	Nutrientes en la columna de agua	Se requiere mayor investigación para definir los mecanismos que ligan al desarrollo planctónico con los nutrientes
Más allá del área de influencia de la granja, la calidad del ambiente sea indistinguible de la de áreas adyacentes no impactadas		

Zona de efectos permitidos (*Allowable zone effects, AZE*):

- Inevitablemente se va a producir un impacto
- Se puede predecir la magnitud del área susceptible de recibir los impactos (modelos)
- Depende de la capacidad de dispersión del medio y de la intensidad de la producción



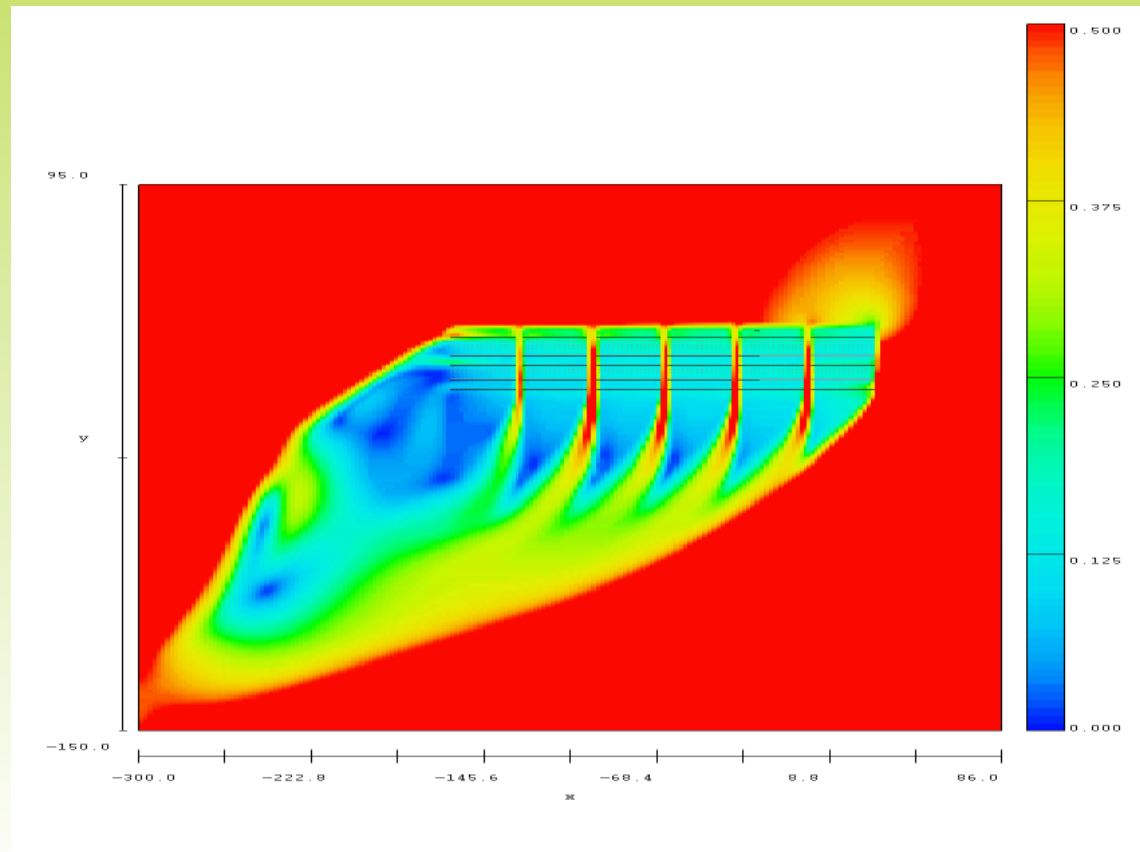
Portion of data set	All data	Predicted ITI ($\pm$ EAP)		Regulatory data set
		Most dispersive	Least dispersive	
0 m	4 $\pm$ 4	15 $\pm$ 5	1 $\pm$ 4	4 $\pm$ 4
25 m	5 $\pm$ 4	22 $\pm$ 5	4 $\pm$ 4	21 $\pm$ 5
50 m	16 $\pm$ 5	59 $\pm$ 18	15 $\pm$ 5	59 $\pm$ 12
100 m	34 $\pm$ 8	59 $\pm$ 18	36 $\pm$ 9	59 $\pm$ 18
AZE severity – Average predicted ITI under cages	1.9	16.9	1.1	1.6
AZE extent – Area enclosed by 37 ITI contour ($\times 10^5 \text{ m}^2$)	3.95	0.75	4.27	2.36
Distance from cages to AZE boundary:	SW ^a 100 m	25 m	100 m	25 m
	NE ^a 100 m	0 m	100 m	50 m

^a The boundary of the AZE is the 37 ITI contour for this site

Especial hincapié en que no se produzcan impactos más allá de la AZE

PVA tiene que adaptarse al tipo de organismo:

Peces, moluscos, crustáceos o algas no interaccionan de igual manera con el entorno



PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

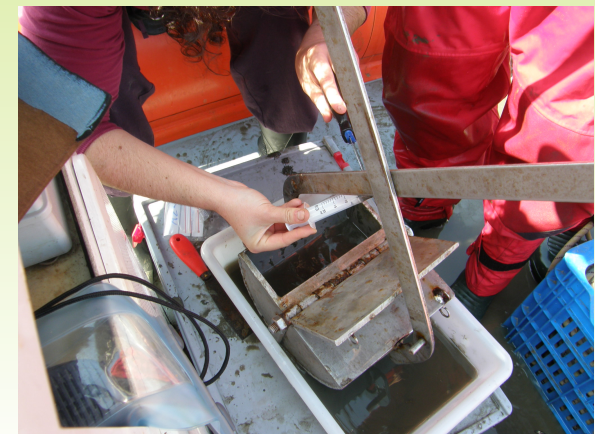
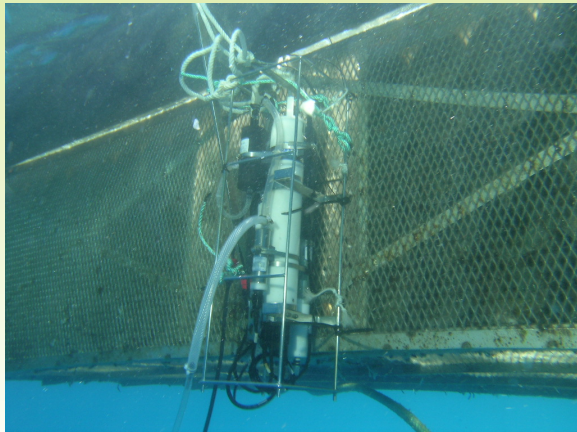
El PVA es una continuación del EIA

Ambos son una aplicación directa del método científico:

- Identificación del problema
- Formulación de hipótesis
- Diseño experimental
- Contraste de hipótesis

**En el EIA se debió muestrear pensando en el PVA: diseño BACI
(*Before and After Control-Impact*)**

¿Qué, cuando, cómo, dónde monitorizar?



Como implementar un programa de vigilancia ambiental sin incurrir en un coste excesivo

Un estudio exhaustivo:

Muy detallado

Implica diversas especialidades

Implica numerosas variables

Muy caro

Sería razonable para grandes muy granjas o polígonos acuícolas, pero ¿ y las granjas pequeñas ?

Hay que ajustar el coste de alcanzar lo criterios ambientales con la intensidad de producción y los riesgos asociados

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Discrepancias:

Escocia: procedimiento estándar para cualquier tipo de granja, da igual su producción

Noruega y Canadá: esquemas más flexibles

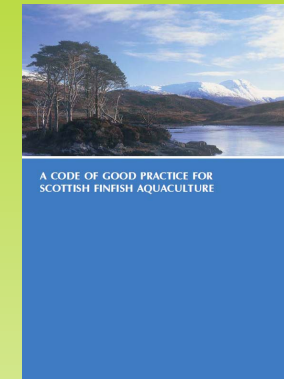
España: algunas propuestas pero nada concreto

Concepto de TRIAGE (Silvert, 1992):

Diferentes niveles de riesgo requieren diferentes niveles de tratamiento

Niveles de riesgo dependen de:
Intensidad de producción

Potencial de la zona: capacidad asimilativa del impacto
Proximidad de comunidades de elevado valor ecológico
Batimetría, grado de exposición o confinamiento, calidad del agua,
...



PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

		Production Level	
		Low	High
Site Potential	Low	Moderate	[High]
	High	Low	Moderate

Aspectos que facilitan la integración ambiental y la simplicidad del seguimiento :

- **Selección previa de zonas aptas para la acuicultura**
- **Identificación previa de la capacidad de carga**
- **Selección previa de metodologías para la EvIA:**

Modelos de crecimiento y producción de residuos

Modelos de dispersión

Modelos de respuesta bentónica

...

- **Diseño del EsIA: considerando que el PVA será una replicación temporal**

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL



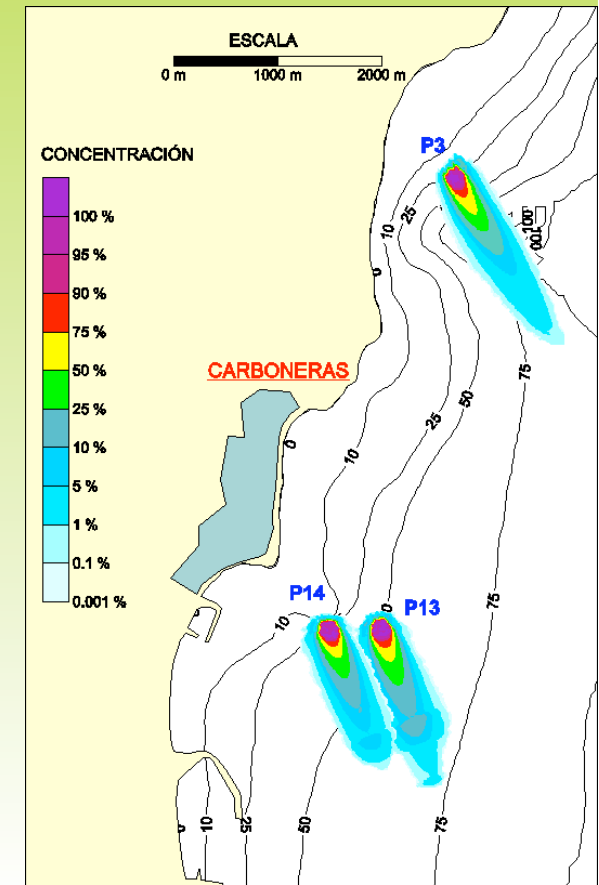
**Acuicultura
sostenible y
medio ambiente**

CARTAGENA // Del 19 al 23 de julio

Definir escala espacial:

Definir AZE (modelos): el límite entre lo aceptable y lo inaceptable es muy sutil
Definir estaciones de seguimiento:

Hidrodinámica y dispersión de los vertidos
Alcance espacial
Selección de buenos controles



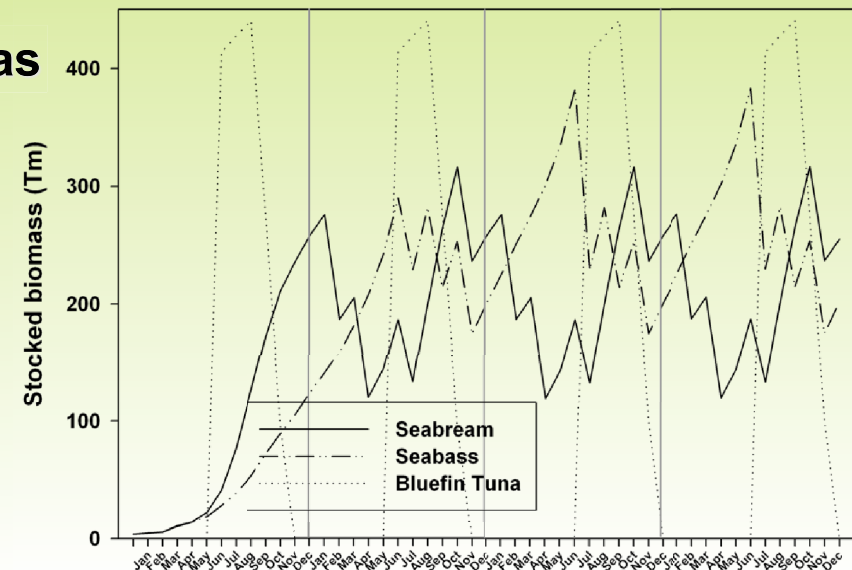
Definir escala temporal:

Modelos de estacionalidad del vertido:

**Períodos de máxima y mínima descarga
Depende de la especie**

Frecuencia de los muestreos, dependiendo de:

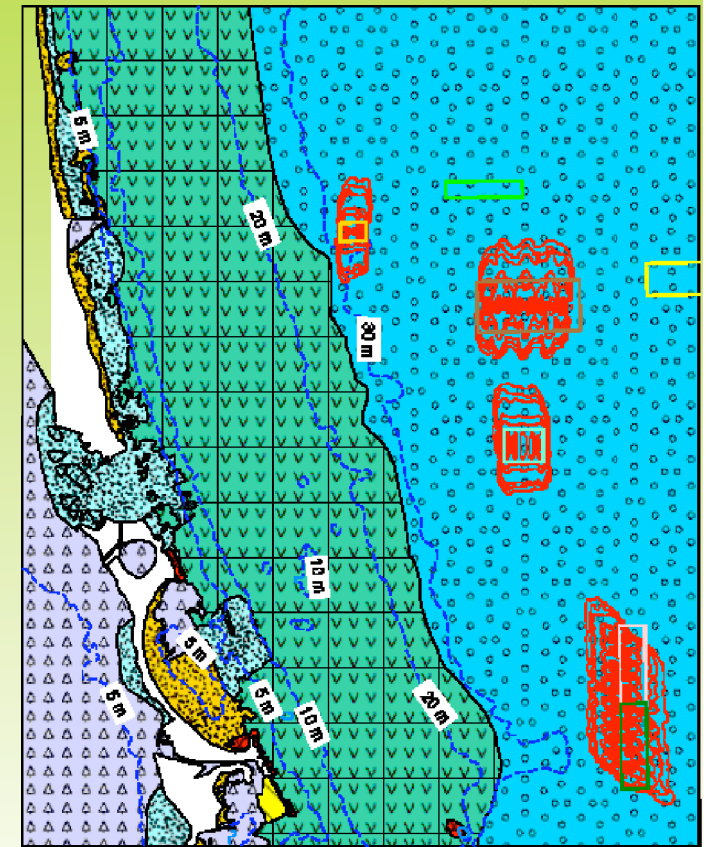
**Intensidad de producción
Gestión del stock (*inputs y outputs*)
Organismo/s en cultivo
Fenología de biocenosis impactadas**



PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Identificar compartimentos a monitorizar:

- Columna de agua
- Sedimentos
- Comunidades biológicas afectadas
- Comunidades biológicas sensibles y/o protegidas



Completar el diseño del PVA:

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

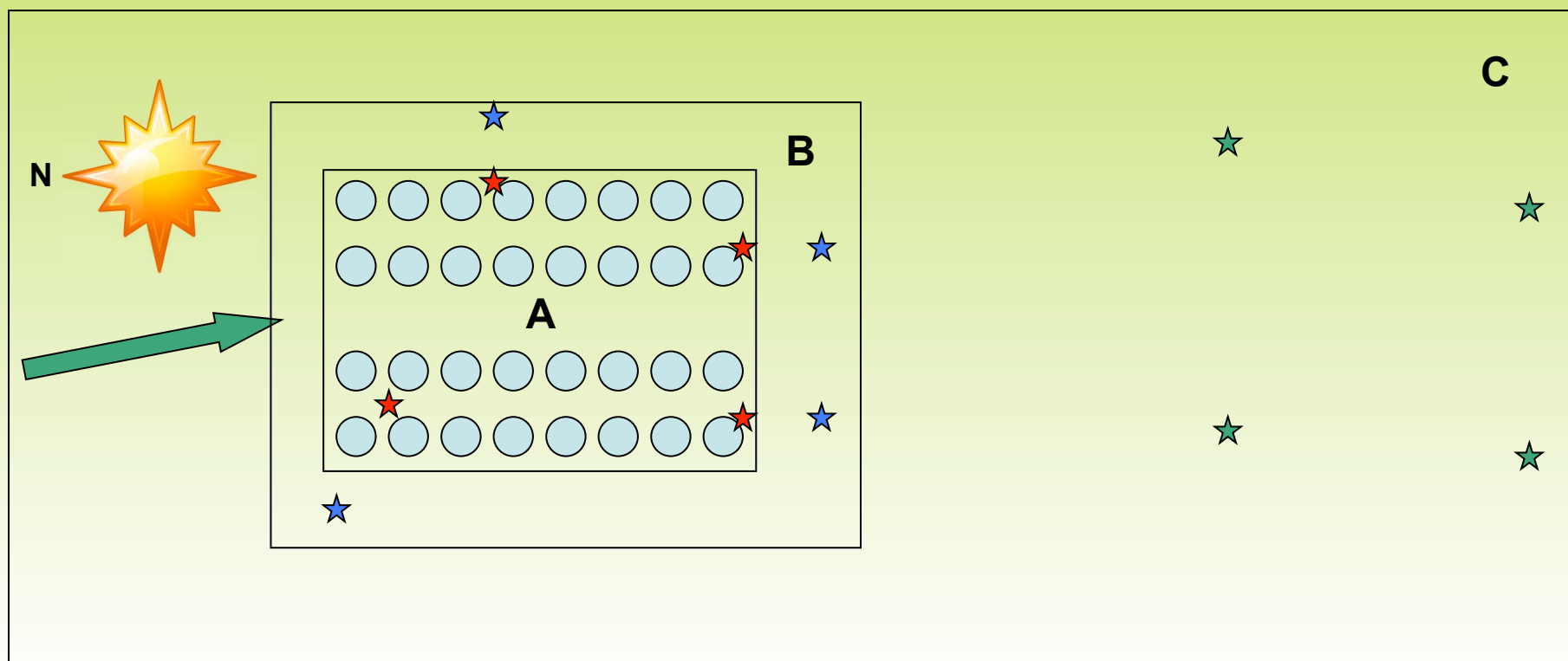
Zonación: AZE (A), nAZE (B) y controles (C)

Replicación dentro de la zonación (estaciones)

Replicación dentro de las estaciones

Absorber la mayor variabilidad posible

Discriminar variaciones naturales de las debidas a la interacción con el cultivo



Selección de variables indicadoras: Relación causa – efecto

- **Variables descriptoras**
- **Variables causales**
- **Variables que definan estado ecológico del medio**

Cultivo de moluscos:

Biodeposición (heces, pseudo-heces, conchas, etc.):

Granulometría (descriptor e indicador)

TFS (causal)

**Estructura del poblamiento de poliquetos del sedimento
(indicador calidad ecológica)**

Agotamiento fitoplanctónico:

Columna de agua: clorofilas (causal)

Comunidades aguas abajo:

Estructura biocenosis afectadas (indicador calidad ecológica)

Cultivo de peces:

Deposición de residuos particulados (pienso y heces):

Granulometría (descriptor)

TFS (causal)

**Estructura del poblamiento de poliquetos del sedimento
(indicador calidad ecológica)**

Comunidades afectadas:

***Posidonia oceanica*:**

Biomasa epífitos (indicador) y $\delta^{15}\text{N}$ (causal)

Estructura de la pradera (indicador de calidad ecológico):

Densidad y cobertura

Meso e infralitoral rocoso:

Estructura biocenosis afectadas (indicador calidad ecológica)

MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL.

Medidas preventivas o curativas para reducir o eliminar la afección al medio

Medidas preventivas:

Adecuada selección de zonas

Mejora de dietas: sin excedentes nutricionales (P, Zn) y de alta digestibilidad

Mejora suministro del alimento para minimizar el sobrante

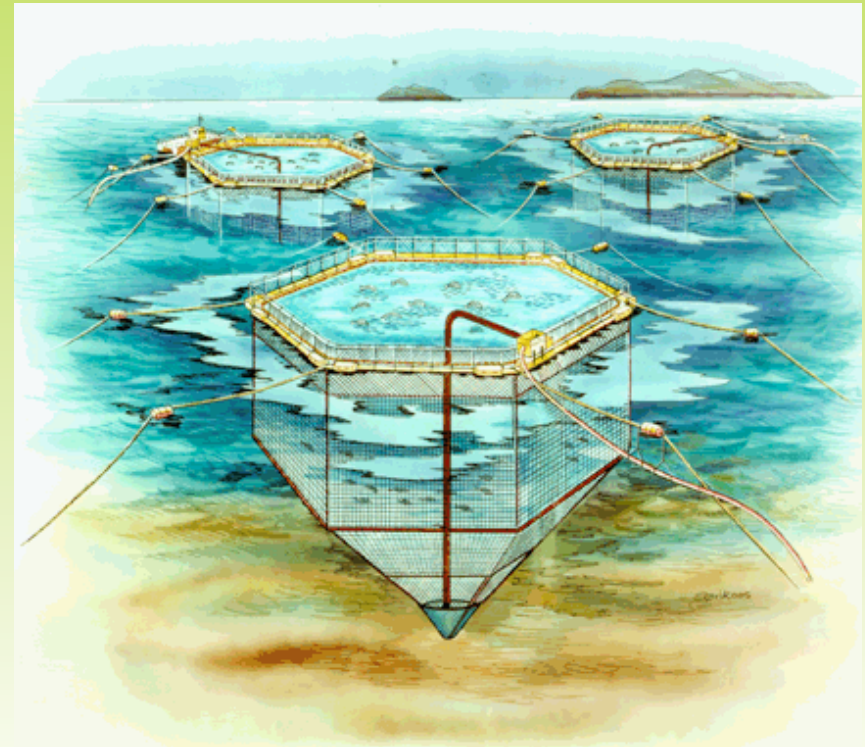
Mejorar la calidad del cultivo: cargas elevadas = + estrés = + carga residuos

Unas buenas prácticas de cultivo reducen la cantidad de residuos, pero no la eliminan

Medidas curativas:

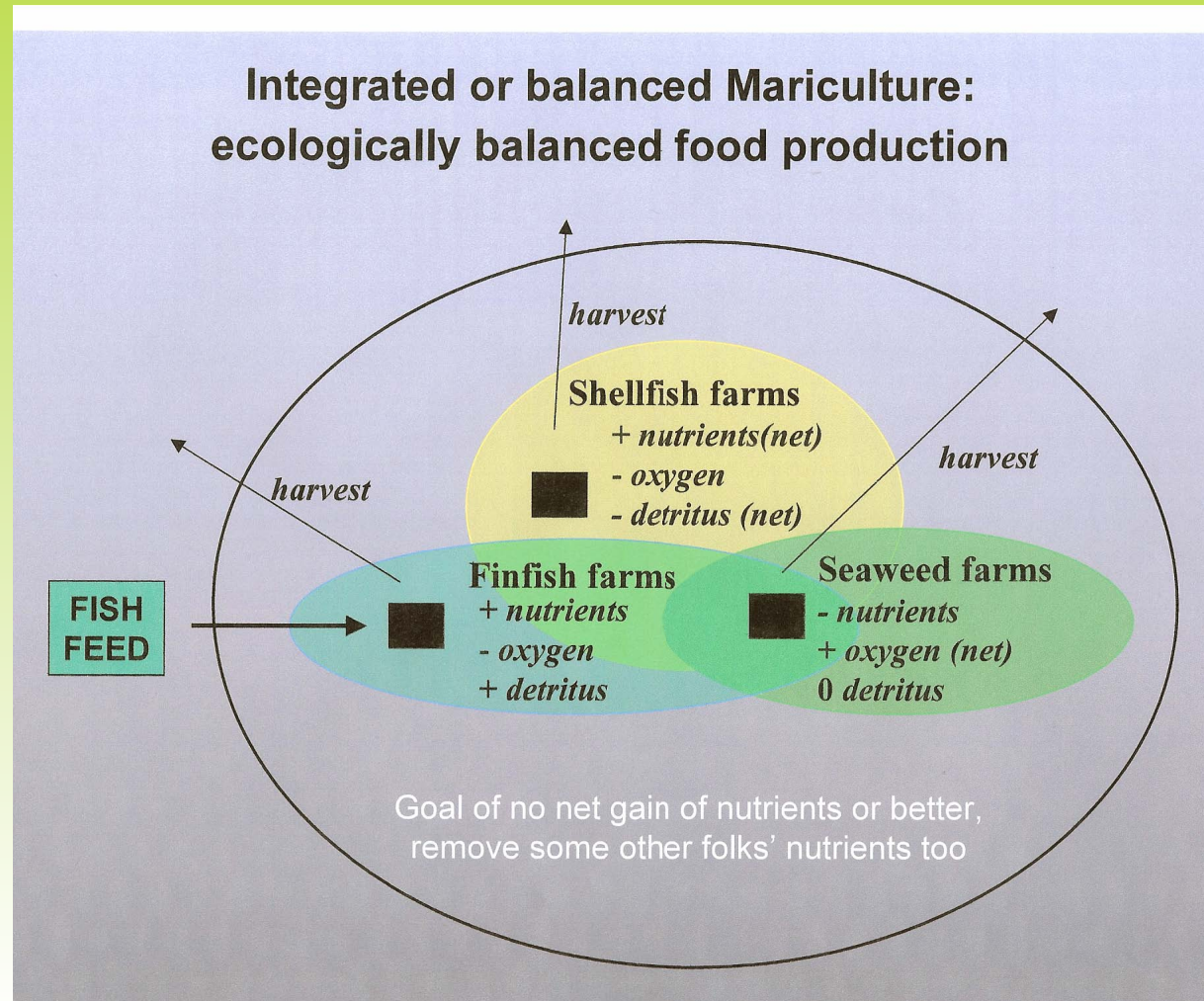
Existen numerosas propuestas, pero su viabilidad está en entredicho, así como efectos contraproducentes

- Bolsas para retener residuos y bajas
- Rastrillado o succionado de fondos
- Sistemas air-lift
- Barbecho
- Utilización de organismos acuáticos para reciclar los residuos



Cultivos multitróficos:

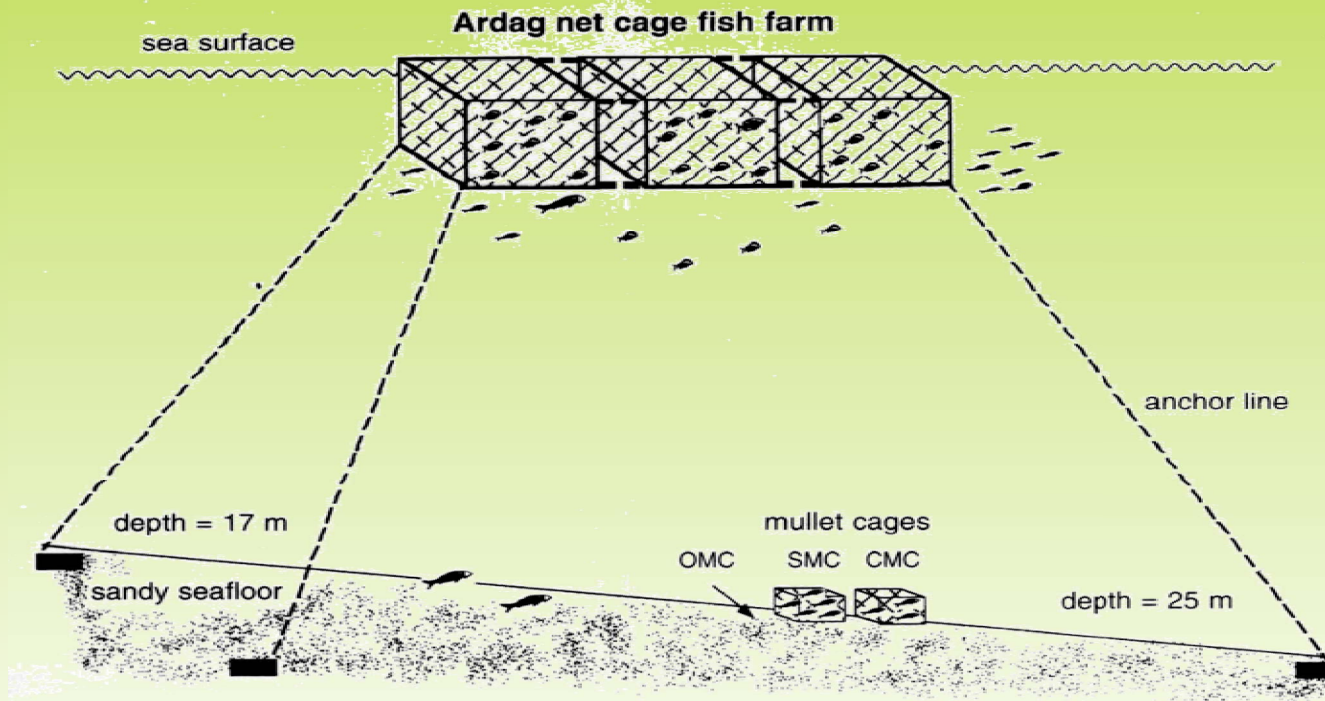
Peces – Moluscos - Macroalgas



Cultivo de organismos detritívoros en el fondo:

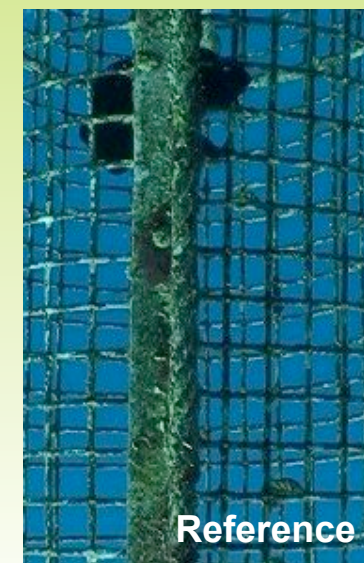
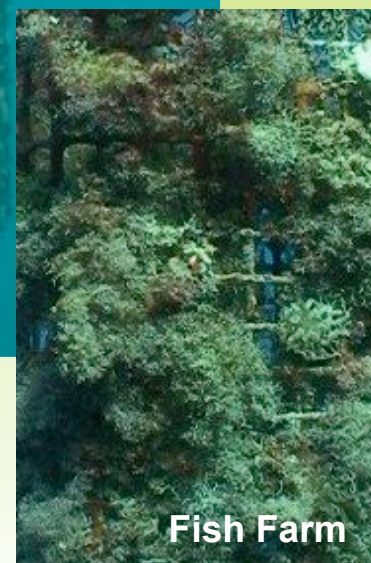
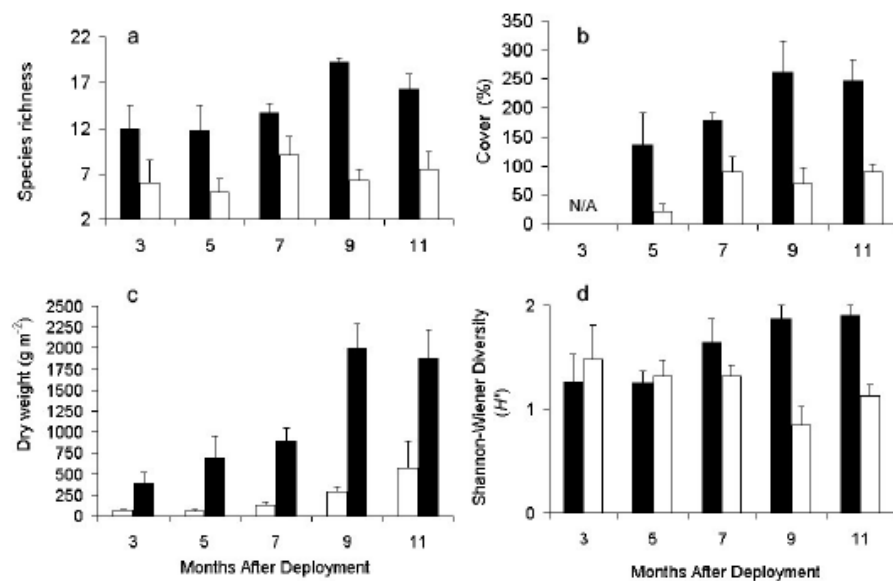
Mugílidos (Katz et al., 2002)

Holoturias (Aguado-Giménez et al., 2010, en preparación)



PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Biofiltros pelágicos (BIOFAQ 2004)



PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL



**Acuicultura
sostenible y
medio ambiente**

CARTAGENA // Del 19 al 23 de julio

Biofiltros bentónicos:

Retención de material particulado y disuelto

**Evidencias de utilización de los residuos de las granjas por el fouling
Incremento en la diversidad del fouling y peces asociados**

España

España



Japón



Israel

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL



**Acuicultura
sostenible y
medio ambiente**

CARTAGENA // Del 19 al 23 de julio

