



# JT-DMA. Implicaciones de la DMA. De los planes hidrológicos a los planes de gestión.

## IMPLANTACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES

Antoni Munné Torras  
Responsable de la Unidad Singular para la Implantación de la  
Directiva Marco del Agua del Área de Planificación para el Uso  
Sostenible del Agua  
Agencia Catalana del Agua



**Agència Catalana  
de l'Aigua**

# Implantación de caudales ambientales

**Antoni Munné**

***Congreso Nacional de Medio Ambiente – CONAMA  
Madrid, 2 de Diciembre de 2008***



**Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient  
i Habitatge**

# ANTECEDENTES LEGALES

**LA (29/1985), Art. 58.1 y TRLA (1/2001), Art. 60.1: “En las concesiones se observará, a efectos de su otorgamiento, el orden de preferencia que se establezca en el Plan Hidrológico de la cuenca correspondiente, teniendo en cuenta las exigencias para la protección y conservación del recurso y su entorno”**

## **TRLA. RD Legislativo 1/2001**

**Art 40.** “La planificación hidrológica tendrá como objetivo el buen estado, la satisfacción de demandas (...). Y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente”. La gestión racional del recurso aplicada por la administración condicionará toda autorización.

**Art 59.7:** “el establecimiento de caudales ecológicos se debe fijar mediante los respectivos Planes Hidrológicos de Cuenca, y corresponde al Organismo de Cuenca definirlos mediante estudios específicos.

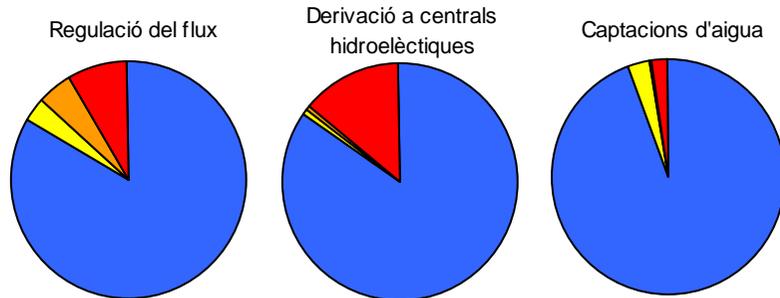
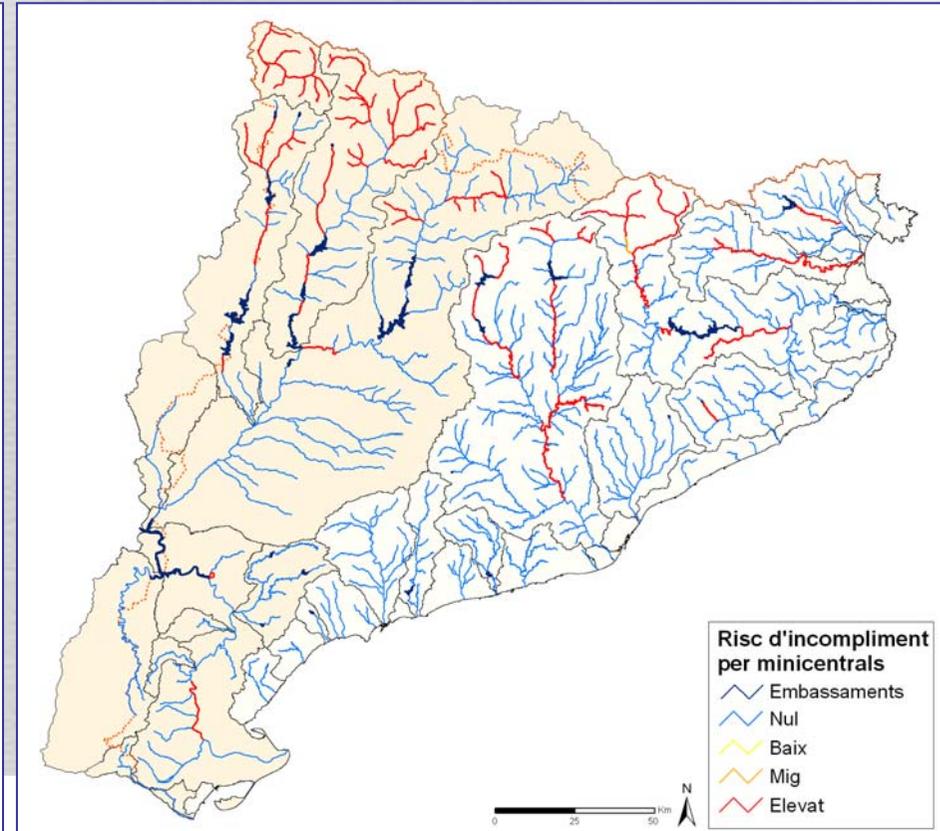
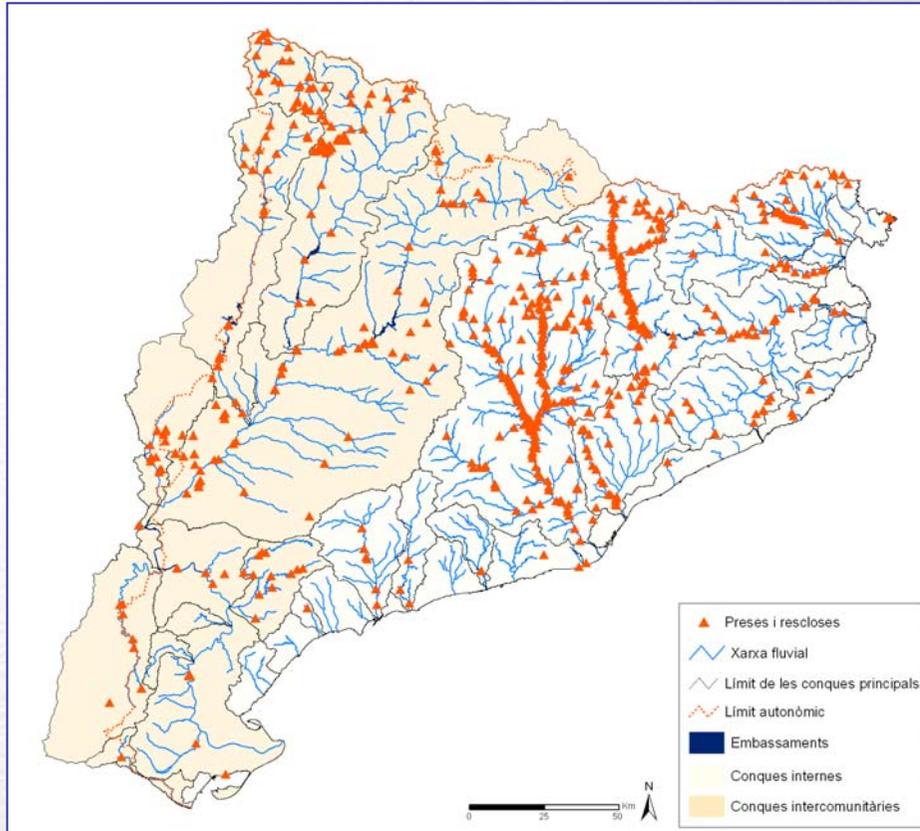
**Art 59.7:** “los caudales ecológicos se consideran una restricción que se imponen con carácter general a las explotaciones...”

**Ley del PHN (10/2001) y Ley mod. PHN (11/2005): “los que mantienen como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o podría habitar en el río, así como su vegetación de ribera”**

**Real Decreto 907/2007, de 6 de Julio: Reglamento de Planificación Hidrológica**

**Orden Ministerial ARM/2656/2008, de 10 de Septiembre: Instrucción técnica de planificación hidrológica, conforme a lo establecido en el Art. 82 del Reglamento de la Planificación Hidrológica**

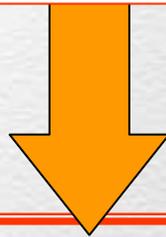
- ◆ **DIRECTIVA MARCO DEL AGUA (2000/60/CE):** Conseguir el buen estado de las masas de agua (2015). **→ Plan de Gestión (2009)**



% MA	Bajo	Medio	Alto
<b>Derivación</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>Captación</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Regulación</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

## DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

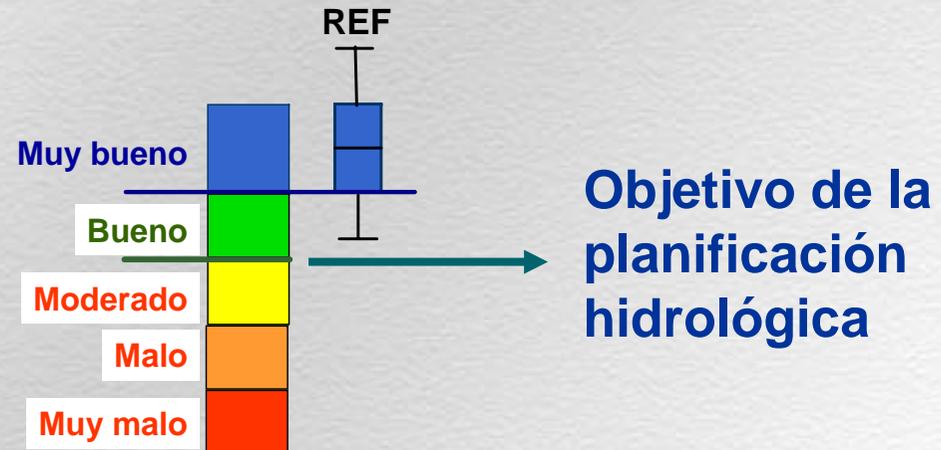
**Aprobación del PSCM-CIC  
Jul. 2006 (DOGC 4685)**



## PROCESO DE IMPLANTACIÓN

**Redacción de los Planes  
2007 - 2009**  
*Proceso de implantación  
2010 - 2015*

### ◆ REDACCIÓN DEL PLAN SECTORIAL DE CAUDALES DE MANTENIMIENTO:

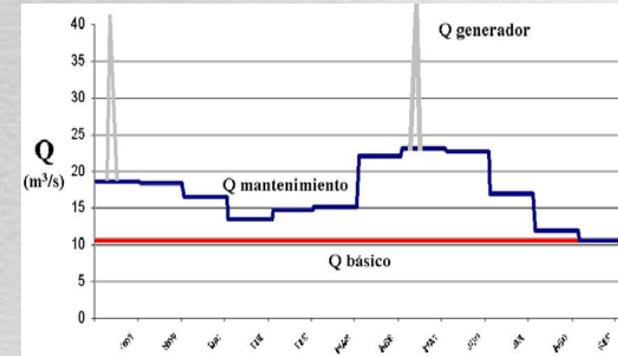


### ◆ REDACCIÓN DE LOS PLANES ZONALES DE IMPLANTACIÓN:

- ◆ Valoración económica y social
- ◆ Concertación (participación pública)
- ◆ Masas de agua fuertemente alteradas

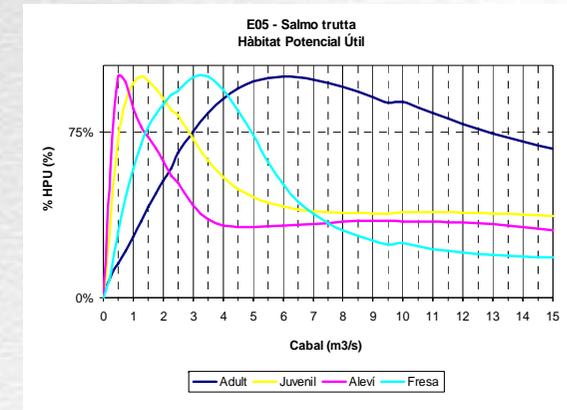
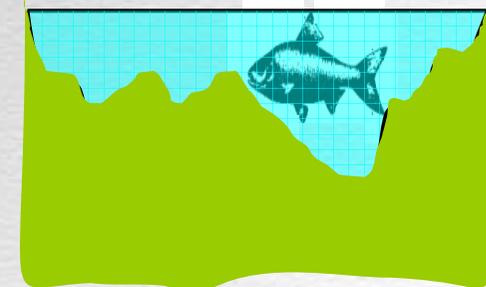
## Métodos hidrológicos

- Calculan el caudal de mantenimiento a partir de datos hidrológicos tratados estadísticamente
- Algunos ejemplos: **NGPRP, Hoppe,  $7Q_2, 7Q_{10}$ , Utah, ABF (NEFM), 0.25QMA, Mathey, RVA y QBM**

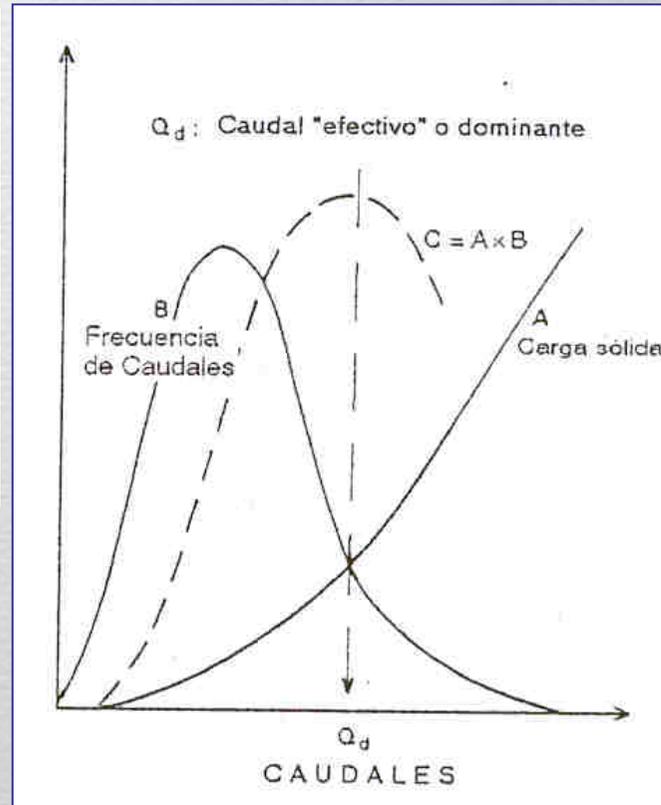
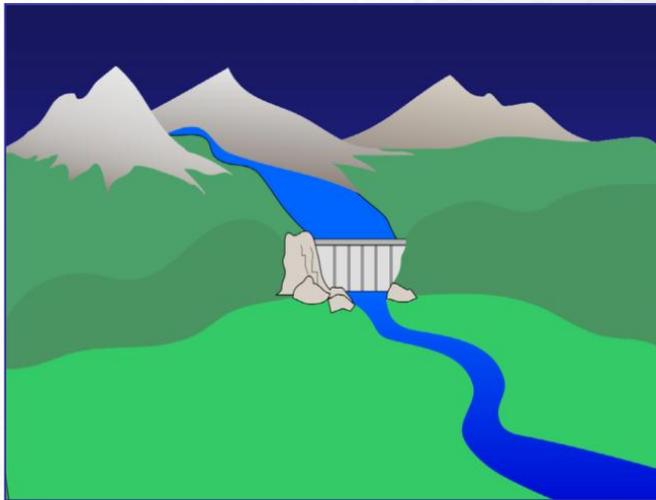


## Métodos hidrobiológicos

- Mediante la combinación de información biológica, hidráulica e hidrológica, este método genera un modelo (en distintas formas matemáticas y gráficos) basado en simulaciones del hábitat en ríos
- Simulación de factores abióticos: mediante programas informáticos uni, bi y tridimensionales: **IFIM, EVHA, ...**

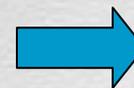


# DETERMINACIÓN DEL CAUDAL GENERADOR



**Caudal generador = máxima crecida anual mas probable (1940-2000)  
(equivale aprox. 1,2 años P.R.)**

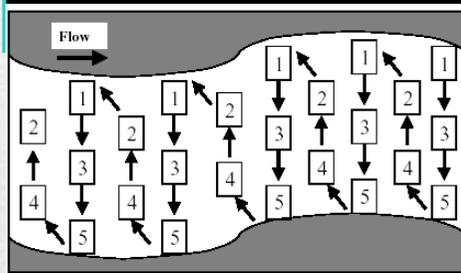
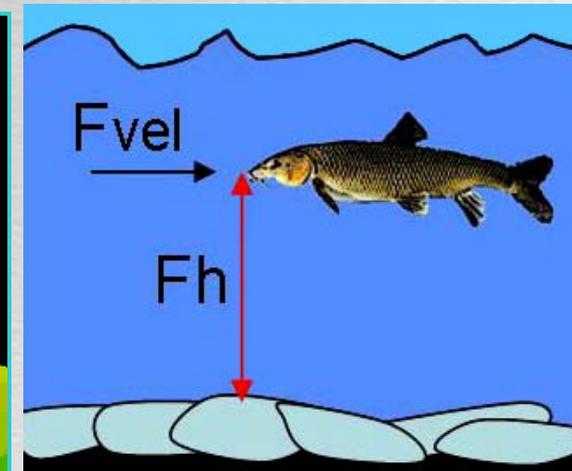
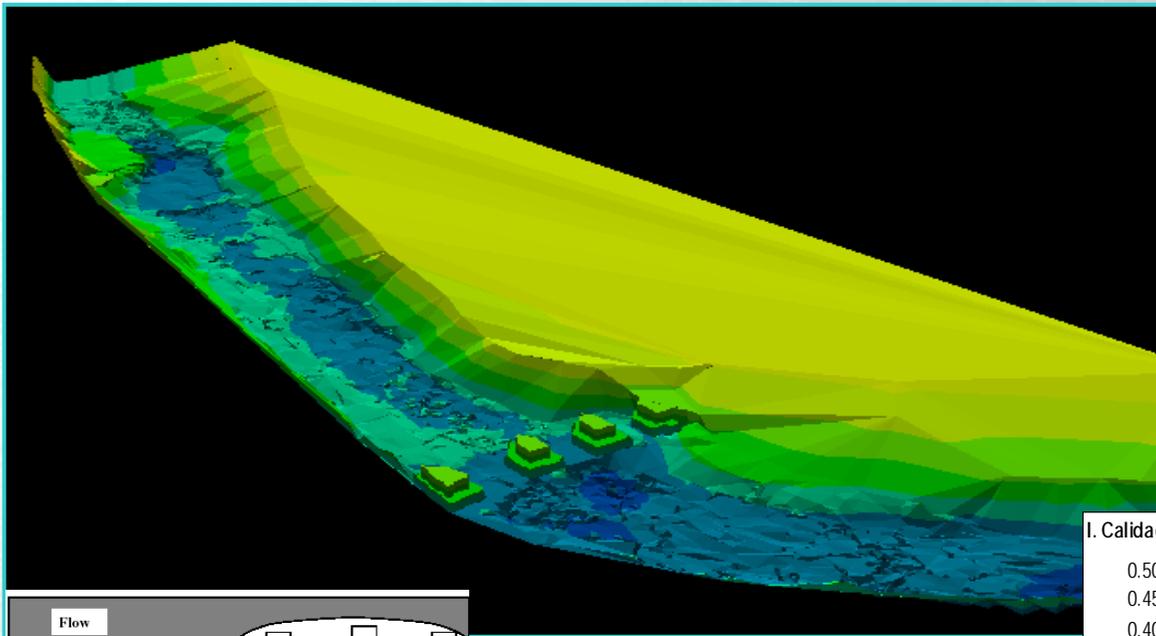
La Baells (Llobregat)	32 m <sup>3</sup> /s
Pasteral (Ter)	74 m <sup>3</sup> /s



2,8 hm <sup>3</sup>
6,5 hm <sup>3</sup>

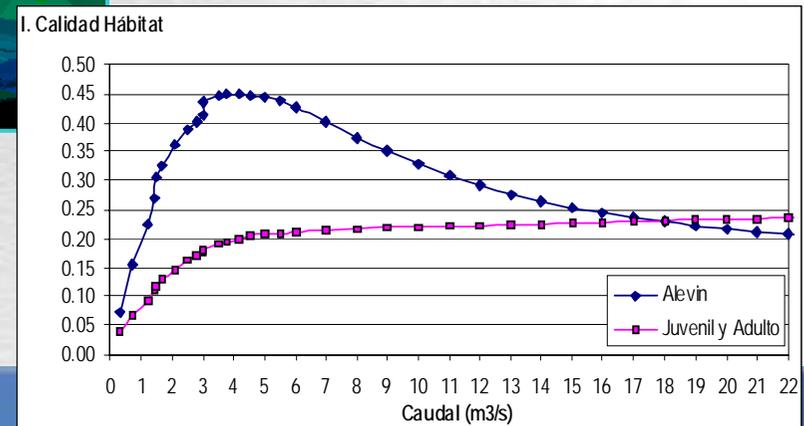
1 %

- Uso de modelos de simulación del hábitat (RHABSIM i 2D)
- Selección de especies piscícolas a validar (autóctonas)
- Funciones de idoneidad del microhábitat (alevines, juveniles, adultos)
- Curvas de preferencia (HPU) – periodos críticos

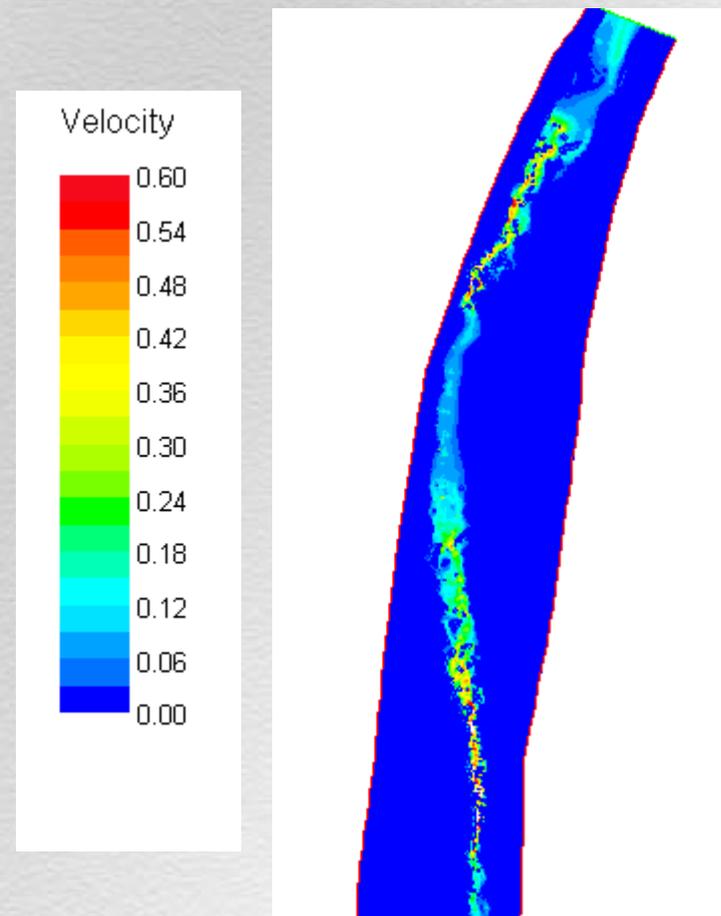
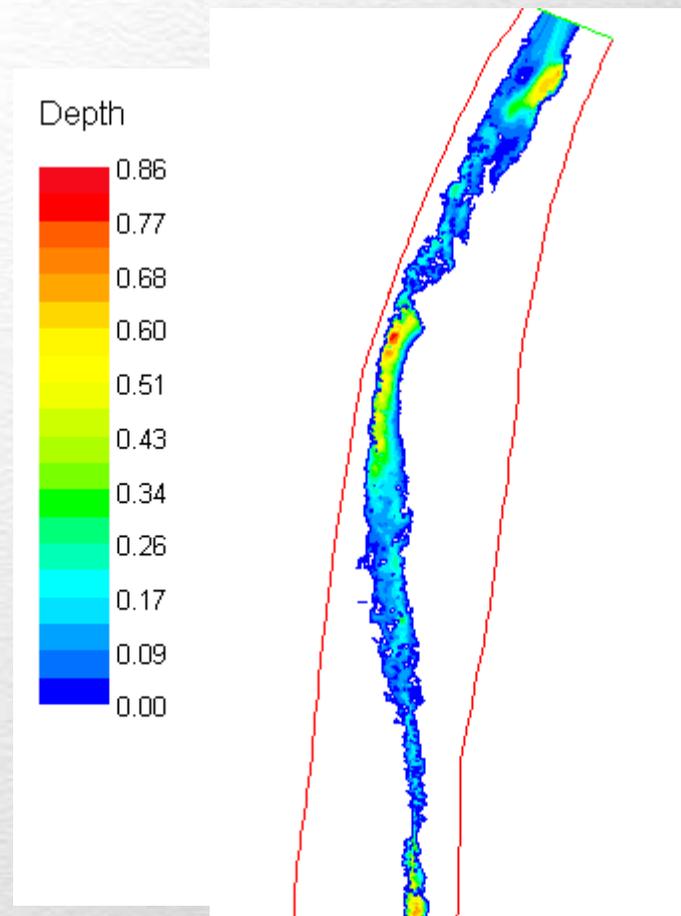


### Ter a Camprodon:

- 211 m.
- 21 transectos
- 5373 nodos (2211 m<sup>2</sup>)

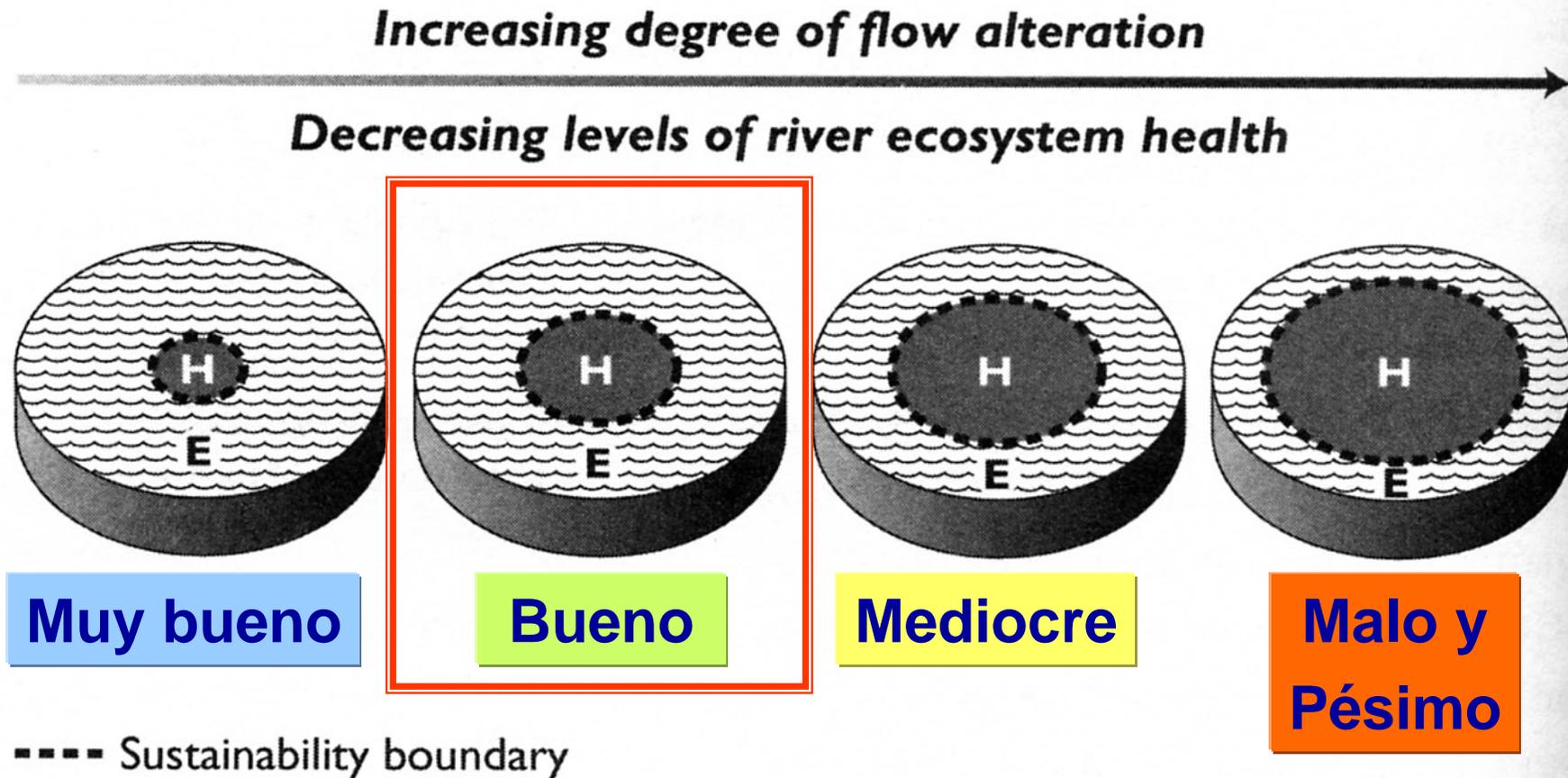


## ANÁLISIS ESPACIAL DEL HÁBITAT (información cartográfica e hidráulica)



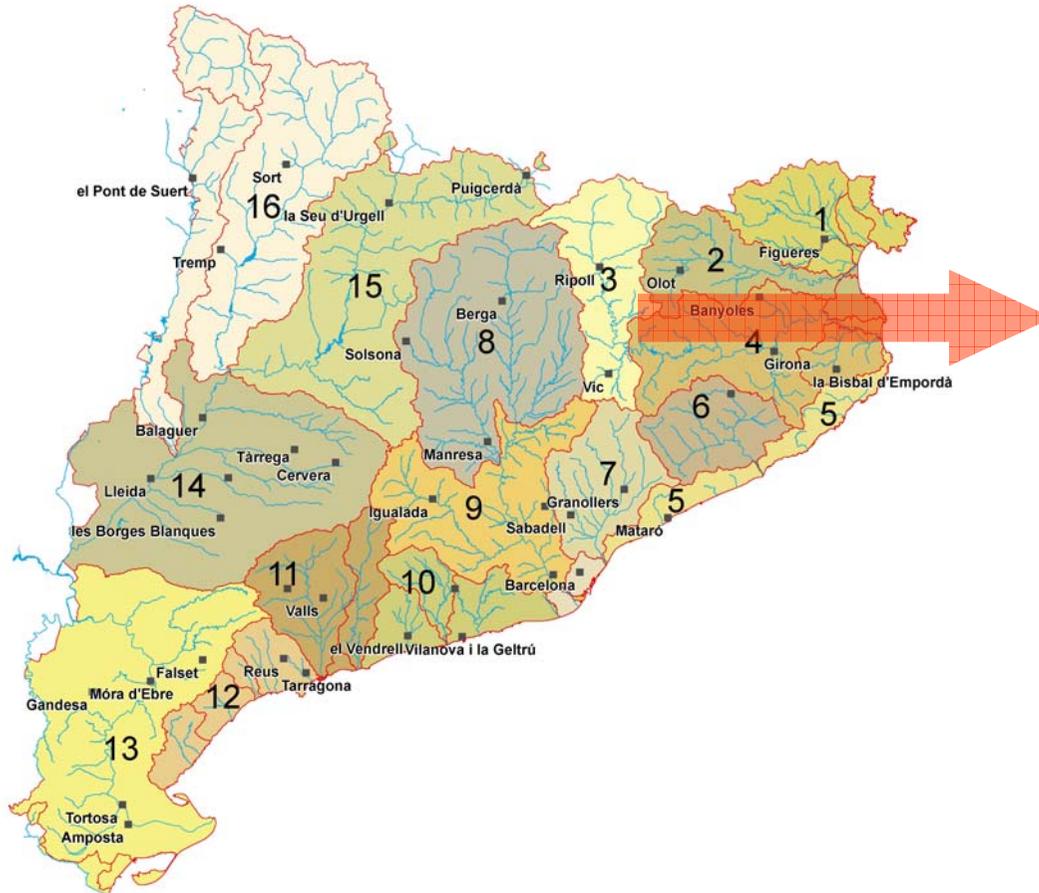
# MARCO DE CONCERTACIÓN

CODI	RIU	LOCALITZACIÓ	HIDRO-REGIÓ	ÈPOCA ESTIATGE	CABAL MITJÀ MENSUAL MÍNIM (REG. NATURAL) (m³/s)	ESPÈCIES SELECCIONADES	ESTADIS VITALS REPRESENTATIUS EN ESTIATGE	CABAL CORRESP . 25% HPU (m³/s)	CABAL CORRESP . 30% HPU (m³/s)	CABAL CORRESP . 50% HPU (m³/s)	CABAL CORRESP . 60% HPU (m³/s)	CABAL CORRESP . 80% HPU (m³/s)	CONNEXIVITAT (m³/s)	CABALS DE MANTENIMENT (m³/s)				
														DE SEQUERA	RÈGIM ALTERAT MÍNIM	RÈGIM ALTERAT MÀXIM	ÒPTIM MÍNIM	ÒPTIM MÀXIM
GA01	Garona	Es Bordes - Bossòst	A1	De gener a febrer	8,020	<i>Salmo trutta</i>	Adult	0,627	0,755	1,722	2,346	3,442	2,348	0,627	0,755	2,346	2,348	3,442
							Aleví	0,182	0,218	0,492	1,055	2,040						
							Fresa / incubació	0,151	0,181	0,301	0,405	0,794						
E01	Noguera de Tor	Cavallers	A1	De gener a febrer	0,640	<i>Salmo trutta</i>	Adult	0,175	0,210	0,385	0,511	0,916	1,200	0,175	0,210	0,511	0,385	0,640
							Aleví	0,066	0,079	0,132	0,159	0,409						
							Fresa / incubació	No hi ha hàbitat significatiu per aquest estadi										
E02	Noguera Ribagorçana	Sopeira-Les Escales	A2	De juliol a setembre	*** 10.340 (febrer) i 13.040 (juliol)	<i>Salmo trutta</i>	Adult	0,060	0,090	0,250	0,360	0,660	0,050	0,140	0,240	0,500	0,410	0,760
							Juvenil	0,020	0,240	0,410	0,500	0,750						
						<i>Barbus haasi</i>	Adult / juvenil	0,120	0,160	0,320	0,440	0,760						
							Aleví	0,140	0,170	0,300	0,380	0,610						
E03	Noguera Ribagorçana	La resclosa Algerri-Balaguer	A2	De juliol a setembre	*** 12.360 (febrer) i 13.980 (juliol)	<i>Salmo trutta</i>	Adult	0,140	0,180	0,390	0,510	0,860	0,750	0,740	0,820	1,260	1,110	1,750
							Juvenil	0,210	0,250	0,410	0,490	0,740						
						<i>Barbus graellsii</i>	Adult	0,740	0,820	1,110	1,260	1,750						
							Juvenil	0,130	0,160	0,320	0,430	0,750						
E04	Noguera Pallaresa	Borén	A1	De gener a febrer	3,340	<i>Salmo trutta</i>	Adult	0,160	0,210	0,430	0,580	0,990	0,120	0,160	0,210	0,580	0,430	0,990
							Aleví	0,030	0,040	0,110	0,170	0,280						
							Fresa / incubació	No hi ha hàbitat significatiu per aquest estadi										
E05	Noguera Pallaresa	Torrassa	A2	De juliol a setembre	8,880	<i>Salmo trutta</i>	Adult	0,890	1,090	1,880	2,300	3,280	2,250	0,890	1,090	2,300	2,250	3,280
							Juvenil	0,160	0,200	0,340	0,410	0,630						
E06	Noguera Pallaresa	Sota confluència amb Noguera de Cardós	A2	De juliol a setembre	17,060	<i>Salmo trutta</i>	Adult	0,190	0,240	0,450	0,590	0,990	1,800	0,300	0,350	0,700	1,800	** 1.800
							Juvenil	0,300	0,350	0,570	0,700	1,050						
E07	Flamisell	Sota Sallente	A1	De gener a febrer	0,480	<i>Salmo trutta</i>	Aleví	0,040	0,048	0,079	0,095	0,127	0,659	0,163	0,192	0,410	0,310	0,480
							Adults	0,163	0,192	0,310	0,410	0,657						
							Fresa / incubació	No hi ha hàbitat significatiu per aquest estadi										
E08	N.Pallaresa	Sota Talam	A2	De juliol a setembre	21,370	<i>Barbus graellsii</i>	Aleví	0,228	0,274	0,457	0,729	1,620	1,500	1,739	2,115	5,662	4,314	10,202
							Juvenil	Canvi de pendent en Q=2.859 m³/s										
							Adults	1,086	1,334	3,497	4,602	7,293						
						<i>Chondrostoma miegii</i>	Aleví	Canvi de pendent en Q=3.500 m³/s										
							Juvenil	0,483	0,715	1,966	3,156	6,571						
Adults	1,739	2,115	4,314	5,662	10,202													



- Concertación: Explotaciones actuales / caudales deseados. Estrategias
- Participación: Definir objetivos por masas de agua (DMA). Modelo de río
- Gestión adaptativa: Indicadores de seguimiento. Implantación progresiva

## Participación - Concertación: Ámbitos territoriales (16)



**Redacción del Plan zonal de  
l'alt Ter**

<http://mediambient.gencat.net/aca/ca/dma.jsp>

# ESTRATÉGIAS

2 (2%)

0.1

Explotaciones abandonadas (Art 66.2 TRLA)

5 (6%)

0.2

Explotaciones con incumplimientos del título concesional y reiterados expedientes sancionadores (Art 66.1 TRLA)

2 (2%)

1.1

Explotaciones actualmente compatibles con el PSCM

0 (0%)

1.2

Explotaciones que han modificado las características esenciales del título concesional

14 (17%)

2.1

Concesiones en las cuales el redactado del título concesional permite la implantación del PSCM

34 (40%)

2.2

Explotaciones situadas en zonas protegidas

19 (23%)

3.1

Flexibilización de explotaciones sin inversión necesaria

5 (6%)

3.2

Flexibilización de explotaciones. Inversión moderada y incremento de producción para amortizar la inversión (< 15 años)

0 (0%)

3.3

Prórroga de la concesión para compensar la pérdida de producción anual en la implantación del PSCM

2 (2%)

4.1

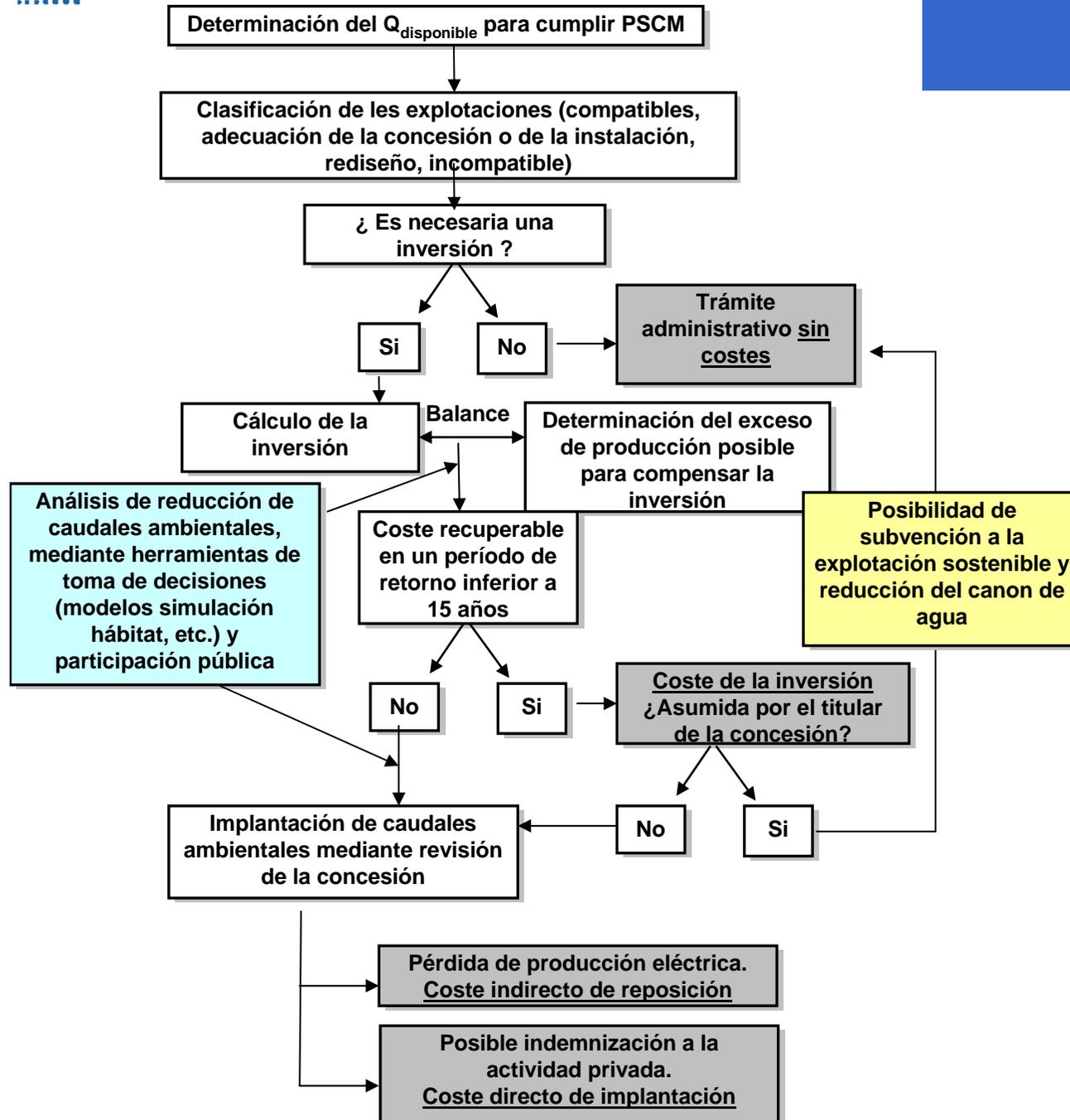
Flexibilización de explotaciones con inversión elevada, en las cuales el incremento de producción no compensa la inversión (> 15 anys)

1 (1%)

4.2

Expropiación parcial de concesión

# COSTES DE IMPLANTACIÓN



## Análisis de costes en la implantación

Implicaciones sobre la producción en la implantación de caudales ambientales	Num.	Prod. anual (kWh/a)	Prod. con caudales amb. (kWh/a)	Dif. prod. (kWh/a)	Prod. Con caudales ambientales y flexibilizando concesiones (kWh/a)	Diferencia de producción (kWh/a)
Mantienen la producción actual	48	71.352.294	67.034.933	-4.317.361	71.352.294	0
Hay pérdida de producción	23	95.071.319	71.562.142	-23.509.177	72.913.757	-22.168.588
Se incrementa la producción	14	30.312.437	26.783.693	-3.528.744	35.460.607	+5.148.170
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>196.736.050</b>	<b>165.380.769</b>	<b>-31.355.282</b>	<b>179.728.658</b>	<b>-17.009.392</b>

**Análisis de costes en la implantación de caudales ambientales en el alto Ter (85 minicentrales, 200 Km. de río, 118.000 habitantes ribereños)**

	<b>Coste de implantación</b>	<b>Coste por habitante (M€/hab. año)</b>
<b>Coste de reposición de producción eléctrica (0,075 €/kWh)</b>	<b>1,2 M€/año (17 GWh/año)</b>	<b>10,78</b>
<b>Coste inversión en mejora rendimiento</b>	<b>8,35 M€ (8 expl.)</b>	<b>-</b>
<b>Coste indemnización</b>	<b>74,7 M€ (52 años) 1,44 M€/año</b>	<b>12,15</b>
<b>TOTAL</b>		<b>22,93</b>

## Estimació de la disponibilitat de pago para la conservación de los sistemas acuáticos

**\$6.70**

**Minimum Instream Flow**  
*Brown & Duffield 1995*

**\$80**

**Minimum Instream Flow**  
*Colby 1993*

**\$73**

**Minimum Instream Flow**  
*Berrens 1998*

**\$252**

**Ecosystem Services**  
*Loomis et al. 2000*

**\$220**

**Recreation**

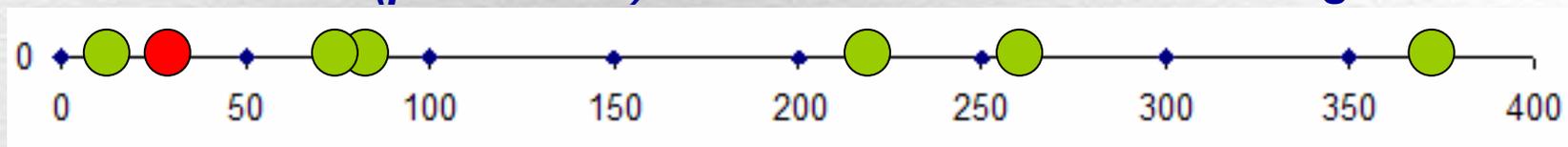
**\$28.74**

**Cost of Ter River Restoration**  
*ACA 2006 (provisional)*

*Desvousges et al. 1983*

**\$377**

**All Aquatic Species**  
*Magat et al. 2000*





**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**