
**Asistencia técnica en relación a la Susceptibilidad de
las masas de agua de la Comunidad Autónoma del
País Vasco al asentamiento del mejillón cebra
(*Dreissena polymorpha*)**



PROMOTOR: Ur Agentzia/Agencia Vasca del Agua

FECHA: DICIEMBRE 2011



Asistencia técnica en relación a la Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

Diciembre del 2011

Este informe ha sido realizado para Ur Agentzia/Agencia Vasca del Agua por la empresa *Anhidra Consultoría Agroambiental SLP*, en el marco de la Asistencia técnica en relación a la Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*).

Por Ur Agentzia/Agencia Vasca del Agua:

Dirección del Estudio:

- Sr. Enrique Urrutia López de Viñaspre
- Sr. Fran Silván Beraza
- Sr. Alberto Manzanos
- Sra. Leire Arias Revuelta



ANHIDRA CONSULTORIA AGROAMBIENTAL SLP

Este informe ha sido elaborado por:

Jordi Sánchez Herranz	Ingeniero de Montes
David Fargas i Busquets	Ingeniero agrónomo
Neus Ibáñez Perales	Técnico forestal
Imanol Cia Abaurre	Dr. Ingeniero de Montes



Fotografías de portada: Embalse de Arriaran (Gipuzkoa) embalse de Ibiur (Gipuzkoa), embalse de Oiola (Bizkaia) y embalse de Albina (Araba).

ÍNDICE:

1.- INTRODUCCIÓN	9
1.1.- OBJETO	9
1.2.- ANTECEDENTES.....	9
2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	11
2.1.- TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN	11
2.2.- CICLO BIOLÓGICO Y REPRODUCCIÓN.....	12
3.- CONSIDERACIONES GENERALES	15
3.1.- SUSCEPTIBILIDAD A LA INVASIÓN POR PARTE DEL MEJILLÓN CEBRA	15
3.2.- ESTRUCTURA Y COMPONENTES DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD	16
3.3.- TIPOS DE MASAS DE AGUA ESTUDIADAS	17
4.- ESTIMACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LOS EMBALSES	19
4.1.- EMBALSES OBJETO DE ESTUDIO.....	19
4.2.- CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO (CAM)	20
4.2.1.- Variables que determinan la CAM para embalses.....	20
4.2.2.- Discretización de las variables que determinan la CAM.....	22
4.2.3.- Resumen de los valores de CAM para los embalses.....	26
4.2.4.- Valoración de la Capacidad de Acogida del Medio	26
4.3.- RIESGO DE ENTRADA (RE).....	27
4.3.1.- Variables que determinan el RE	29
4.3.2.- Discretización de las variables que determinan el RE	31
4.3.3.- Valoración del Riesgo de Entrada	35
4.4.- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD PARA EMBALSES.....	36
4.4.1.- Planteamiento y estructura del estudio	36
4.4.2.- Valoración final de la susceptibilidad frente al mejillón cebra.....	37
4.5.- RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS EMBALSES DE LA CAPV.....	39
5.- ESTIMACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LOS RÍOS	41
5.1.- RÍOS OBJETO DE ESTUDIO	41
5.2.- CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO (CAM)	43

5.2.1.- Variables que determinan la CAM.....	43
5.2.2.- Discretización de las variables que determinan la CAM.....	44
5.3.- RIESGO DE ENTRADA	53
5.3.1.- Variables que determinan el riesgo de entrada.....	53
5.3.2.- Discretización de los factores que determinan el riesgo de entrada	55
5.3.3.- Valoración del riesgo de entrada.....	55
5.4.- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD PARA LOS RÍOS	57
5.4.1.- Planteamiento y estructura del estudio	57
5.4.2.- Valoración final de la susceptibilidad frente al mejillón cebra.....	58
5.5.- RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS RÍOS DE LA CAPV	61
6.- RESULTADOS.....	65
6.1.- VERTIENTE CANTÁBRICA.....	66
6.1.1.- U.H.: Aguera	66
6.1.2.- U.H.: Artibai	67
6.1.3.- U.H.: Barbadun.....	68
6.1.4.- U.H.: Bidasoa	69
6.1.5.- U.H.: Butroe.....	71
6.1.6.- U.H.: Deba	72
6.1.7.- U.H.: Ibaizabal.....	75
6.1.8.- U.H.: Karantza.....	82
6.1.9.- U.H.: Lea	83
6.1.10.- U.H.: Oiartzun.....	84
6.1.11.- U.H.: Oka	85
6.1.12.- U.H.: Oria.....	86
6.1.13.- U.H.: Urola	90
6.1.14.- U.H.: Urumea	93
6.2.- VERTIENTE EBRO	95
6.2.1.- U.H.: Arakil	95
6.2.2.- U.H.: Baia	96
6.2.3.- U.H.: Ebro.....	97
6.2.4.- U.H.: Ega.....	99
6.2.5.- U.H.: Inglares.....	100
6.2.6.- U.H.: Omecillo	101
6.2.7.- U.H.: Zadorra	102

7.- CONCLUSIONES.....	107
8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
9.- CARTOGRAFIA.....	125
1.- Mapa núm 1: Localización de los embalses y ríos estudiados	
2.- Mapa núm 2: Capacidad de acogida (CAM) para embalses	
3.- Mapa núm.3: Riesgos de entrada (RE) para embalses	
4.- Mapa núm 4: Susceptibilidad para embalses	
5.- Mapa núm 5: Capacidad de acogida (CAM) para ríos	
6.- Mapa núm.6: Riesgos de entrada (RE) para ríos	
7.- Mapa núm 7: Susceptibilidad para ríos	
8.- Mapa núm 8: Susceptibilidad para embalses y ríos	
9.- Mapa núm 8: Susceptibilidad para unidades hidrográficas	

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO

El objeto de esta asistencia técnica es el estudio de la susceptibilidad de las masas y cursos de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Se estudian los diversos parámetros para determinar la susceptibilidad primero para los embalses, seguido de los cursos de agua (ríos), para finalmente presentar los resultados para cada unidad hidrográfica.

1.2.- ANTECEDENTES

Dreissena polymorpha está catalogada como una de 100 especies exóticas invasoras más dañinas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2000). En España, se detectó por primera vez en 1982, en el río Llobregat (Barcelona); se trató de una pequeña población que no prosperó a causa de las crecidas de noviembre de ese mismo año (Ruiz Altaba, 1992). El año 2001 la especie se cita por primera vez como especie invasora en el tramo inferior del río Ebro (Ruiz Altaba *et al.*, 2001). Desde entonces la especie ha colonizado diversos emplazamientos en la cuenca del río Ebro hasta alcanzar la parte alta de la cuenca¹ y se ha establecido también en otras cuencas hidrográficas: Júcar y Guadalquivir². Además de estas tres cuencas en las que hay poblaciones de adultos, se han detectado larvas de *D. polymorpha* en la cuenca del Segura (2006, 2007) y en la del Cantábrico (2008, 2009, 2010). Recientemente se han encontrado adultos de mejillón cebra tanto en el embalse de Undúrraga perteneciente a la cuenca hidrográfica del Cantábrico como en el embalse de Urrúnaga situado en la cuenca hidrográfica del Ebro.

En el año 2004, se creó el Grupo de Trabajo del Mejillón Cebra en el seno del Comité de Flora y Fauna Silvestre del Ministerio de Medio Ambiente, quien presentó la Estrategia Nacional para el control del Mejillón Cebra en 2007. El objeto de este documento fue orientar sobre las actuaciones que se deben acometer para intentar controlar la expansión del mejillón cebra en España. Entre otras actuaciones, y como medida previa,

¹ Embalse de Mequinenza en 2004, embalse de Sobrón, Cillaperlata, Lantarás, Miranda de Ebro, Salinillas de Buradón, Labastida, La Puebla de Labarca, Fuenmayor y San Vicente de la Sonsierra en La Rioja en el año 2006, embalse de Calanda en 2008.

² Embalse de Sitjar en 2005 y Forata en 2006, embalse de Los Bermejales en 2009.

la Estrategia insta a las Administraciones competentes a realizar para todas las masas de agua a nivel nacional un análisis de la susceptibilidad a la colonización por parte de *D. polymorpha*. Al hilo de este mandato, algunas administraciones y entidades han realizado ya el estudio correspondiente a su ámbito territorial, como el Gobierno de Aragón, la Confederación Hidrográfica del Ebro, la Agència Catalana de l'Aigua³ y, en el ámbito de la CAPV, la Diputación Foral de Gipuzkoa, siendo ahora la Agencia Vasca del Agua quien emprende dicho estudio.

³ Ambos estudios fueron realizados por Anhidra SLP (ver apartado de Referencias).

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.1.- TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN

Reino: *Animalia*. Phylum: *Mollusca*. Clase: *Bivalvia*. Subclase: *Lamelibranchios*. Orden: *Veneroidea*. Superfamilia: *Dreissenoidea*. Familia: *Dreissenidae*. Género: *Dreissena*. Especie: *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771).

Dreissena polymorpha es un molusco bivalvo de valvas triangulares que se caracterizan por una coloración irregular de bandas claras y oscuras alternando en zig-zag. Habita aguas dulces y salobres y, en su etapa adulta, vive fijado a un sustrato formando colonias en forma de racimos o tapizando amplias superficies, llegando a alcanzar densidades de miles de individuos/m². Se fija a todo tipo de sustratos, tanto naturales como artificiales. Es una especie filtradora de seston (partículas en suspensión, inertes o vivas), que obtiene del agua que le rodea. Un adulto es capaz de filtrar hasta un 2,5 litros de agua al día (Claudi y Mackie, 1994).

Los mejillones adultos suelen tener una longitud de 2-4 cm y en nuestras latitudes viven entre 3 y 5 años, pudiendo llegar a los 15 años. Se trata de una especie dioica con una ratio de 1:1, si bien se ha sugerido la posibilidad de que existan ejemplares hermafroditas (Ludyanskyi *et al.*, 1993). Alcanzan la madurez sexual entre el primer y segundo año de vida, aunque esto depende mucho de las diferencias bibliográficas analizadas.

Las principales características de la especie que explican su éxito como invasora son su elevada capacidad reproductora, su elevada capacidad de dispersión durante la fase planctónica y su gran plasticidad fisiológica que le permite sobrevivir y reproducirse en un amplio rango de factores tróficos y de hábitat (Stanczykowska 1977; Sprung 1987; Neary y Leach 1992; Ramcharan *et al.*, 1992; Claudie y Mackie 1994; Mackie y Kilgour 1995; Hincks y Mackie 1997; Bowman y Bailey 1998; Jenner *et al.*, 1998). En este sentido, se considera que los factores más limitantes para su establecimiento en una masa de agua son el pH del agua y la concentración de calcio. Aunque la bibliografía aporta diferentes datos acerca de los umbrales de supervivencia de los adultos, está bastante consensuado que el mejillón cebra requiere, al menos, un pH superior a 6,5 y una concentración de calcio superior 8,5 mg l⁻¹.

2.2.- CICLO BIOLÓGICO Y REPRODUCCIÓN

El ciclo biológico del mejillón cebra presenta dos fases diferenciadas: una fase larvaria planctónica en la que las larvas se encuentran en suspensión en la columna de agua y una fase adulta bentónica en la que los individuos viven fijados a un sustrato.

La reproducción se inicia cuando los adultos liberan óvulos y espermatozoides en el agua. Tras la fertilización, el desarrollo embrionario conduce al estadio de larva trocófora. A medida que la larva trocófora va evolucionando y se van formando los diferentes órganos, las larvas reciben diferentes nombres.

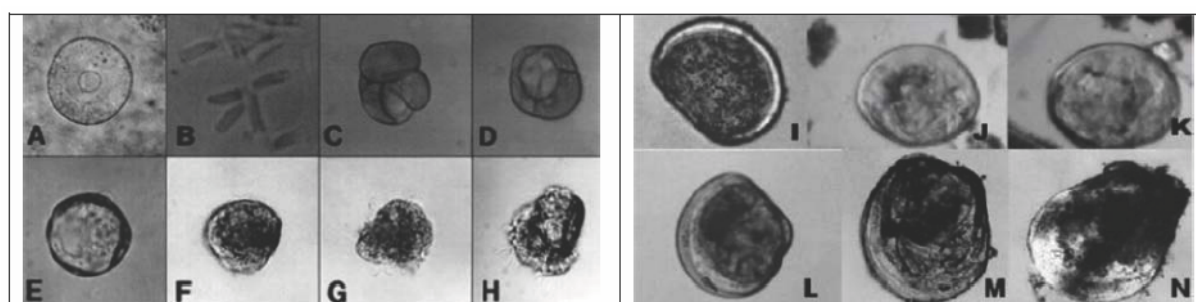


Figura 1.- Fotografías de los distintos estados de desarrollo de larvas de mejillón cebra. A: Gameto femenino. B: Gametos masculinos. C, D, E: División del huevo. F, G, H: Larvas trocóforas. I, J, K: Larvas velíferas (estadio D y veliconchas). L, M: Larvas pedivelíferas. N: Larva plantígrada. (Fuente: MARM, CHE).

El estadio de D-velígera se inicia cuando el velum se hace visible y se forman las valvas (que tienen forma de D). Posteriormente las valvas tendrán un aspecto más redondeado y se formará el umbo (larva umbonal o veliconcha). A medida que la veliconcha crece, el velum se transforma en sifones, se desarrollan los órganos internos y se produce el alargamiento del pie (larva pedivelígera). El alargamiento del pie genera un cambio en el comportamiento de la larva, ya que el pie está dotado de cilios en su base que le permiten nadar activamente pequeñas distancias y adherirse a una superficie. Las larvas pedivelíferas secretan un bisco filamentoso, dando lugar al último estadio larval, el de larva plantígrada. Cuando esta larva encuentra un sustrato adecuado, se fija a él mediante el bisco y, tras ese anclaje, experimenta los cambios que la conducen al estadio adulto. Los cambios más importantes son la pérdida del velum y el desarrollo de las valvas de adulto, con sus características franjas. Hasta que el individuo no alcanza la madurez sexual, se le suele denominar juvenil.

Los juveniles maduran sexualmente cuando alcanzan una longitud de 5 mm (rango 5-12 mm) (Stanczykowska, 1977; Lewandowski, 1982; Garton y Haag, 1993). Mediante la utilización de microtomos y la observación de secciones gonadales, se ha constatado que

las hembras de mejillón cebra pueden llegar a producir entre uno y cuatro millones de óvulos fecundables al año (Borcherding, 1991; Miller *et al.*, 1992; Neuman *et al.*, 1993; O'Neill, 1996).

La temperatura del agua parece ser el factor ambiental que determina el inicio de la reproducción. Los umbrales de temperatura que marcan el inicio de la reproducción, el máximo de la actividad reproductora y el cese de la actividad, difieren entre poblaciones; según bibliografía, la mayoría de poblaciones de Europa, Rusia y Norte América comienzan a reproducirse cuando la temperatura del agua está entre los 16 y 19 °C (Lewandowski 1982; Sprung, 1993). Sin embargo, se tiene constancia de que en el embalse de Mequinenza, en los años 2009 y 2010, la suelta de gametos ya se había iniciado con temperaturas entre 13 y 14 °C en los 10 primeros metros de la columna de agua⁴. De hecho, como se constató en el lago Eire, en las grandes masas de agua puede haber poblaciones separadas que empiezan la suelta de óvulos a diferentes temperaturas del agua (Nichols y Kollar, 1991; Garton y Haag, 1993).

El mejillón cebra realiza la puesta de forma secuencial, liberando los gametos durante un periodo comprendido entre 6 y 8 semanas. La primera suelta de gametos es la de mayor entidad (Walz, 1978; Borcherding, 1991). Datos obtenidos en campo indican que la mayoría de los individuos desarrollarán el tejido gonadal maduro al mismo tiempo (Borcherding, 1991; Garton y Haag, 1993). Complementariamente, experimentos en el laboratorio indican que la exposición de los ejemplares a los huevos maduros y al esperma en la columna de agua, frecuentemente activa la liberación de gametos de los mismos (Walz, 1978; Ram y Nichols, 1993).

⁴ Datos propios de Anhidra SLP.

3.- CONSIDERACIONES GENERALES

3.1.- SUSCEPTIBILIDAD A LA INVASIÓN POR PARTE DEL MEJILLÓN CEBRA

Dreissena polymorpha presenta varias características que explican su éxito como especie invasora: elevada capacidad reproductora, elevada capacidad de dispersión durante la fase planctónica y una gran plasticidad fisiológica que le permite sobrevivir y reproducirse en un amplio rango de factores tróficos y de hábitat (O'Neill, 1997, Miller *et al.*, 1992; Lucy *et al.*, 2008; Stanczykowska, 1977; Sprung, 1987; Neary y Leach, 1992; Ramcharan *et al.*, 1992; Claudie y Mackie, 1994; Mackie y Kilgour, 1995; Hincks y Mackie, 1997; Bowman y Bailey, 1998; Jenner *et al.*, 1998).

Sin embargo, la llegada puntual de individuos de la especie a un nuevo entorno, no implica necesariamente que en esa localización se desarrolle y establezca una nueva colonia. Para que la colonización tenga lugar deben concurrir dos circunstancias:

- que se introduzcan en el agua propágulos o individuos de la especie (generalmente son necesarias varias introducciones o llegadas sucesivas de propágulos (Bossenbroek *et al.*, 2001). En el caso del mejillón cebra, dado que la tasa de mortalidad en la fase plantónica es muy elevada, del 30% al 90% en lagos (Stanczykowska, 1977; Lewandowski, 1982; Sprung, 1989; Horvath y Lamberti, 1999), podría parecer que la introducción de larvas velígeras comporta menos posibilidades de que se establezca una colonia que la introducción de adultos. No obstante, la fase larvaria es la más peligrosa en cuanto a la infestación de masas de aguas libres de mejillón, ya que por ser de tamaño microscópico, las larvas pueden ser fácilmente transportadas sin ser detectadas.
- que la masa de agua reúna las condiciones favorables para que dichos propágulos puedan desarrollarse, madurar y reproducirse con éxito, de manera que finalmente se asiente una población estable capaz de continuar reproduciéndose, crecer en abundancia y expandirse más allá de su punto de introducción hasta llegar a colonizarla, asentándose a distancias considerables de los individuos parentales (Gassó, 2009).

A partir de estas consideraciones, en este estudio se ha definido la susceptibilidad de una masa de agua a la colonización por parte del mejillón cebra como la posibilidad de que en ella se establezca una población de *Dreissena polymorpha* capaz de completar su ciclo vital y, por tanto, capaz de asentarse, crecer y dispersarse.

3.2.- ESTRUCTURA Y COMPONENTES DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD

En un primer nivel, se analizan por separado los **parámetros fisicoquímicos y biológicos** que determinan la capacidad de la masa de agua para satisfacer los requerimientos tróficos y de hábitat de la especie en cada estadio y, en un segundo nivel, los **factores geográficos y socioeconómicos** que determinan la posibilidad de que lleguen físicamente a una masa o curso de agua ejemplares adultos o en estadio larvario de *D. polymorpha*. Estos factores se valoran de forma conjunta, agrupados bajo los epígrafes de **Capacidad de Acogida del Medio (CAM)** y **Riesgo de Entrada (RE)**, respectivamente.

Posteriormente, la **CAM** y el **RE** se relacionan en una tabla de doble entrada mediante la cual se determina la susceptibilidad de cada masa de agua frente a la posible colonización por parte de *D. polymorpha*.

La aplicación **del índice arroja un resultado numérico, de modo que las masas de agua estudiadas se pueden clasificar y ordenar en función de la susceptibilidad que presenta cada una de ellas**. Ello proporciona un diagnóstico objetivo de la situación a partir del cual es posible organizar y priorizar la asignación de recursos y focalizar esfuerzos de detección y prevención de forma razonada y de acorde con la realidad del territorio estudiado.

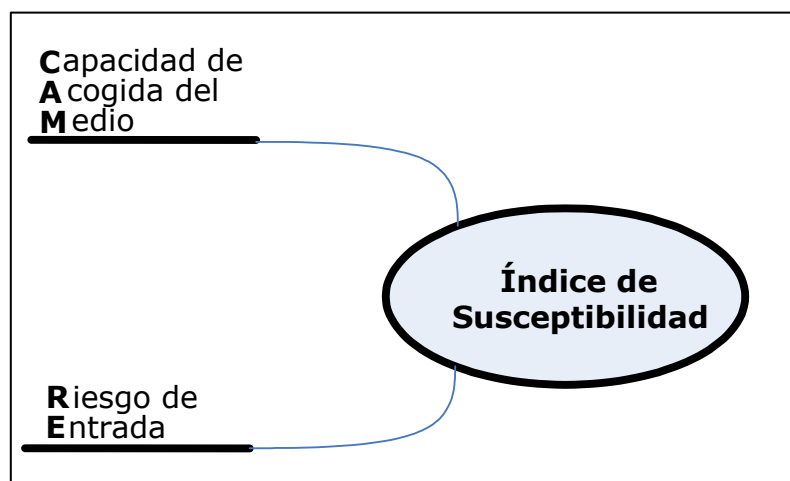


Figura 2.- Componentes del índice de susceptibilidad

La discretización de los factores se ha efectuado mediante la definición de intervalos de valores o de escenarios cualitativos, a cada uno de los cuales se le ha asignado un valor numérico que posteriormente se utiliza para calcular el índice. Este proceso de discretización se ha basado en una revisión exhaustiva de la literatura científica sobre los requerimientos ecológicos de la especie y tomando como referencia otros documentos y trabajos técnicos sobre la susceptibilidad a la colonización, el control de la dispersión y el manejo del riesgo asociado a los potenciales vectores de entrada.

3.3.- TIPOS DE MASAS DE AGUA ESTUDIADAS

Existen numerosos estudios sobre la dinámica y la dispersión de las poblaciones de mejillón cebra en lagos y en los grandes ríos que presentan ambientes más o menos lénticos. Sin embargo, la extrapolación de los resultados obtenidos en estos estudios a los ríos medianos y pequeños, además de difícil, puede resultar excesivamente forzada, ya que en los ríos la disponibilidad de hábitat para el mejillón cebra está fuertemente condicionada por el carácter lótico del ambiente. Que *Dreissena polymorpha* no es una especie reófila se refleja en el hecho que las poblaciones de los ríos no suelen ser auto-sostenibles y dependen en gran medida de la aportación de larvas por parte de las poblaciones localizadas de aguas arriba, a diferencia de lo que ocurre en los lagos y en los embalses (Horvath *et al.*, 1996).

En base a la extensa literatura científica revisada y a la experiencia de ANHIDRA en el estudio de la susceptibilidad a la invasión por parte del mejillón cebra, se ha considerado oportuno abordar por separado el estudio de la susceptibilidad en ambientes lénticos (embalses y otras masas de agua) del estudio de la susceptibilidad en ambientes lóticos (ríos), por lo que cada tipo de ambiente es tratado de forma diferente en este documento.

4.- ESTIMACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LOS EMBALSES

4.1.- EMBALSES OBJETO DE ESTUDIO

Para estimar el índice de susceptibilidad, se han estudiado los siguientes embalses de la CAPV.

TABLA 1.- Embalses de la CAPV estudiados.

VERTIENTE	UNIDAD HIDROGRÁFICA	MASA DE AGUA
<i>Cantábrica</i>	Bidasoa	ENDARA
	Deba	AIXOLA
		URKULU
	Ibaizabal	ARCENIEGA
		ARTIBA
		LEKUBASO
		MAROÑO IZORIA
		NOCEDAL
		OIOLA
		ORDUNTE
		UNDURRAGA
	ZOLLO	
	Oria	ARRIARAN
		IBIUR
		LAREO
		MINA TROYA
	Urola	BARRENDIOLA
IBAIEDER		
URTATZA		
Urumea	AÑARBE	
<i>Ebro</i>	Ebro	ARREO
	Zadorra	ALBINA
		GORBEA
		HUMEDAL DE SALBURUA
		ULLIBARRI-GAMBOA
		URRUNAGA

4.2.- CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO (CAM)

El hecho de que *Dreissena polymorpha* pueda presentar un comportamiento fuertemente invasor se debe, entre otras causas, a la capacidad de supervivencia dentro de un rango de valores relativamente amplio, tanto en lo que se refiere a las características físico-químicas del agua (concentración de calcio, pH, temperatura, salinidad, nivel de saturación de oxígeno) así como a otras características del medio (velocidad del agua, tipo de sustrato, alimento, etc.).

En algunos de los documentos y estudios consultados, el riesgo de invasión por parte del mejillón cebra se valora únicamente a partir de la concentración de calcio y el pH del agua puesto que son los que más pueden limitar su establecimiento (Trichokova *et al.*, 2007), (Neary y Leach, 1992) y (Maguire y Sykes, 2004). **En el diseño de este índice se ha optado por contemplar primeramente estos dos factores**, concentración de calcio y pH, cuyos valores pudieran resultar más restrictivos o incluso limitantes y en función de los resultados arrojados para cada caso estudiado, tener en cuenta además **otros parámetros o factores que pudieran aportar informaciones adicionales en cuanto a la dinámica esperable de la población.**

4.2.1.- Variables que determinan la CAM para embalses.

Los principales parámetros que pueden ejercer como factores limitantes son la concentración de calcio y el pH del agua, ya que *D. polymorpha* es menos tolerante a los rangos bajos de estos dos parámetros que otros bivalvos de agua dulce, como los uniónididos (McMahon, 1991). **Otros parámetros como la temperatura del agua o el estado trófico de la masa, también pueden influir en la supervivencia del mejillón, aunque no de forma tan determinante, al menos en nuestra latitud.**

- **Concentración de calcio en el agua (mg l^{-1}) (Ca):** La importancia de la concentración de calcio en el agua viene dada por el efecto que tiene sobre la formación de las valvas y la osmoregulación del mejillón cebra. (Vinogradov *et al.*, 1993; McMahon, 1996). Aunque la concentración de calcio puede limitar la distribución y la viabilidad de los mejillones cebra, no es necesariamente indicativa de la densidad (Ramcharan *et al.*, 1992; Mellina y Rasmussen, 1994). Aunque parece ser que las poblaciones de América del Norte y las poblaciones europeas no tienen los umbrales de supervivencia y reproducción a las mismas

concentraciones (Strayer, 1991), **en el diseño de este índice se han considerado los valores más restrictivos** (tanto para el factor calcio como para el factor pH).

- **pH del agua (pH):** El pH puede influir fuertemente en la velocidad a la que se producen las reacciones químicas catalizadas por enzimas, por lo que tanto el rango y la variabilidad del pH como la capacidad de tampón del medio pueden determinar la idoneidad del hábitat para el mejillón cebra. De igual modo a lo que sucede con la concentración de calcio, *D. polymorpha* se muestra menos tolerante a los valores bajos de pH que otros bivalvos autóctonos (McMahon, 1991), especialmente en el estadio de larva velígera. En el caso de los adultos, parece ser que a pH inferior a 6,8, la capacidad de regulación del equilibrio de sodio y los niveles de calcio en la hemolinfa se ve seriamente afectada (Vinogradov *et al.*, 1993). Estos estudios concuerdan con los registros de distribución de la especie, ausente en los lagos europeos con pH inferior a 7,3.
- **Estado trófico de la masa de agua (ET):** Este parámetro aporta información tanto del estado trófico propiamente dicho como de otros factores ambientales de tipo fisicoquímico que pueden afectar al mejillón cebra. Atendiendo a su condición de filtrador, la presencia de plancton en concentración suficiente resulta fundamental para garantizar su supervivencia. Un ambiente ultraoligotrófico, con poca carga de nutrientes, no satisfará las necesidades de alimento, y al contrario, un exceso persistente de plancton, indicador de una eutrofia notable o fuerte, tendrá efectos negativos sobre la especie, por la pérdida de calidad del agua, especialmente bajo una disminución severa de la concentración de oxígeno disuelto. Las condiciones óptimas para acoger al mejillón cebra serán del tipo meso-eutrófico.
- **La temperatura del agua (T₁₂):** El espectro de tolerancia del mejillón cebra respecto a la temperatura es muy amplio. En igualdad de condiciones, la temperatura del agua afecta a los niveles de crecimiento y reproducción: permite que sean altos, los ralentiza o los inhibe. Las referencias en Europa sostienen que por debajo de los 12 °C se detiene la reproducción (Kornobis, 1977, Stanczykowska, 1977; Borcherdinf, 1991; Sprung, 1991) y por debajo de los 8 °C se detiene el crecimiento (en el río Ebro se han encontrado larvas en pleno invierno, con el agua a 6-7 °C). Aunque en nuestra latitud la temperatura del

agua no es un factor determinante, puede resultar interesante de cara a valorar la dinámica de una posible población.

En nuestro ámbito, la temperatura del agua no será nunca un limitante en sentido estricto, puesto que sólo valores extremos mantenidos durante suficiente tiempo podrán producir muerte (<2 °C ó >40 °C), hecho que no ocurre en ningún río o embalse. **La razón por la que se ha optado por incluir este parámetro en este índice es poder valorar la capacidad de acogida en un sentido más amplio, puesto que, de alguna manera permite estimar el dinamismo que podría mostrar una población incipiente o recientemente establecida.**

Así, siguiendo las recomendaciones para la valoración del riesgo del "Sistema de Información sobre Mejillón Cebra" del U.S. Army Corps of Engineers Zebra Mussel Research Program, se ha considerado oportuno atender al número de meses al año en que la temperatura media del agua supera los 12 °C (tabla 6).

4.2.2.- Discretización de las variables que determinan la CAM

Las tablas siguientes muestran, para cada variable, los intervalos acotados, su significación respecto la especie y su valoración numérica de cara al cálculo del índice.

- **Concentración de calcio en el agua (mg l⁻¹) (Ca):**

TABLA 2.- Valoración de la CAM en función de la concentración de calcio.

[Ca] (mg l ⁻¹)	Efectos sobre adultos (A) y larvas (L)	Población posible	Valoración	CAM _[Ca]
<8,5	A: si sobreviven, los individuos adultos no crecen en tamaño ni se reproducen L: si se introducen larvas en el sistema, éstas no prosperan	Ninguna	Nula	0
[8,5-15)	A: los individuos pueden crecer en tamaño pero difícilmente pueden iniciar la reproducción L: supervivencia <10%	Población sin posibilidad de crecimiento	Muy baja	1
[15-25)	A: se inicia la reproducción L: supervivencia <10%	Población con posibilidad de crecimiento mínimo	Baja	2

[Ca] (mg l ⁻¹)	Efectos sobre adultos (A) y larvas (L)	Población posible	Valoración	CAM _[Ca]
[25-55)	A: crecen y se reproducen L: supervivencia >10%; a partir de 40 mg/l buenas condiciones para el desarrollo de las larvas	Población con posibilidad de crecimiento moderado	Alta	3
≥55	No hay ninguna limitación	Población con alta capacidad de crecimiento	Muy alta	4

▪ **pH del agua (pH):**

TABLA 3.- Valoración de la CAM en función del **pH** del agua.

pH	Efectos sobre adultos (A) y larvas (L)	Valoración	CAM _{pH}
< 6,5 ó > 9,5	A, L: fuera de los umbrales de supervivencia	Nula	0
6,5 - 7,4	A: viven pero no se reproducen L: no prosperan	Baja	1
7,4 - 9,5	No hay ninguna limitación	Alta o muy alta	2

- **Estado trófico de la masa de agua (ET):** Los métodos más empleados para valorar el estado trófico de una masa de agua son el Trophic State Index (TSI) de Carlson (Carlson, 1974-77), la expresión modificada de Aizaki *et al.*, (1981) y los indicadores de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Los **tres métodos** utilizan para la caracterización del estado trófico los valores de los siguientes parámetros: **la profundidad de visión del Disco de Secchi** (puesto que la luz es fundamental para la actividad de los productores primarios), **la concentración epilimnética de clorofila** (como indicador de la densidad de biomasa de los productores) y **la de fósforo total** (como nutriente que es).

Para este estudio se ha utilizado el TSI de Carlson, que se puede calcular mediante las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}
 \text{TSI (Secchi)} &= 60 - 14,41 \ln D_s && \text{donde: } D_s \text{ (m)} \\
 \text{TSI (clorofila)} &= 9,81 \ln Chl_a + 30,6 && Chl_a \text{ (mg/m}^3\text{)} \\
 \text{TSI (fósforo total)} &= 14,42 \ln PT + 4,14 && PT \text{ (mg/ m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

Las tres expresiones no arrojan exactamente el mismo valor numérico; con bastante frecuencia ocurre que el valor del índice calculado a partir de la concentración de fósforo es superior a los valores que resultan de emplear la profundidad de visión del disco de Secchi o la concentración de clorofila. El valor que se ha utilizado para calcular el índice de susceptibilidad es la media aritmética de los valores que resultan de cada una de las tres expresiones. La aplicación del índice de Carlson genera valores del 0-100, de manera que el 0 corresponde a una situación de oligotrofia y valores superiores a 90 indican una situación de hipereutrofia.

TABLA 4.- Estado trófico según la clasificación de Carlson (1974).

ESTADO TRÓFICO	TSI	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m⁻³)	Clorofila (mg m⁻³)
Oligotrófico <30	0	64	0,75	0,04
	10	32	1,5	0,12
	20	16	3	0,34
	30	8	6	0,94
Mesotrófico 30-50	40	4	12	2,6
	50	2	24	6,4
Eutrófico 50-70	60	1	48	20
	70	0,5	96	56
Hipereutrófico >70	80	0,25	192	154
	90	0,12	384	427
	100	0,062	768	1183

TABLA 5.- Valoración de la CAM según el **estado trófico** del medio.

TSI Carlson	Interpretación	Valoración	CAM_{Et}
0-10	Escasa disponibilidad de alimento	Muy baja	0
10-30	Baja disponibilidad de alimento	Baja	1
30-40	Disponibilidad moderada de alimento y buenas condiciones del agua (oxígeno disuelto y otros)	Moderada	2
40-80	Buena disponibilidad de alimento y buenas condiciones del agua	Alta	3
80-90	Buena disponibilidad de alimento y condiciones del agua aceptables (disminución oxígeno disponible)	Moderada	2
90-100	Sistema colapsado: exceso de materia orgánica, escasa disponibilidad de oxígeno	Muy baja	0

▪ **La temperatura del agua (T₁₂):**

TABLA 6.- valoración de la CAM en función de la **temperatura** del agua.

Nº de meses al año con agua a T >12°C	Efecto esperable sobre la población	Valoración	CAM_{T12}
0-1	Crecimiento de la población mínimo o nulo	Baja	0
1-4	Crecimiento notable de la población	Moderada	1
>4	Crecimiento muy alto de la población	Alta	2

4.2.3.- Resumen de los valores de CAM para los embalses

Tabla 7. Resumen de factores de CAM, discretización de los valores y valor asociado.

Parámetro	Acrónimo	Intervalos y valor asociado				
		0	1	2	3	4
[Ca] (mg l ⁻¹)	CAM _[Ca]	<8,5	8,5-15	15-25	25-55	>55
pH	CAM _{pH}	<6,5 ó >9,5	6,5-7,4	7,4-9,5	--	--
Estado trófico Índice Carlson	CAM _{ET}	0-10 ó 90-100	10-30	30-40 ó 80-90	40-80	--
Nº meses al año con T (agua) >12°C	CAM _{T12}	0-1	1-4	>4	--	--

4.2.4.- Valoración de la Capacidad de Acogida del Medio

En cada caso se asignará un valor asociado a cada uno de los parámetros contemplados según se muestra la tabla 7. Una vez asignados los valores correspondientes, la capacidad de acogida de la masa (CAM) se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$CAM = (10 \times (CAM_{[Ca]} \times CAM_{pH}) + CAM_{ET} + CAM_{T12})$$

NOTA: En el caso que el valor CAM_[Ca] y/o el CAM_{pH} sean 0, la CAM de una masa se considera nula y no se valoran los factores que intervienen como sumandos.

Así, según los valores de la **CAM**, se asocian los siguientes escenarios:

- **CAM < 10: NULA CAPACIDAD DE ACOGIDA**

Las características químicas del agua (concentración de calcio, pH o ambas) son tales que no permiten la supervivencia del mejillón cebra, ni en su estadio larvario ni la de individuos adultos, por lo que la susceptibilidad frente a la invasión es nula. Para cursos de agua, también indica que, aunque las condiciones físico-químicas sean óptimas, el tipo de río impide su asentamiento.

▪ **CAM 10 - 59: CAPACIDAD DE ACOGIDA MODERADA**

Las características químicas del agua permiten la supervivencia de adultos, pero no su reproducción ni el desarrollo ni maduración de las larvas. La colonización de la masa de agua sólo ocurriría en el caso que llegaran a ella individuos adultos, aunque la población no crecería. En el caso de interrumpirse la entrada de adultos, la población desaparecería en pocos años (*Dreissena polymorpha* tiene un longevidad de 2-3 años en climas templados).

▪ **CAM \geq 60: ALTA CAPACIDAD DE ACOGIDA**

En estas condiciones, las características químicas del agua no suponen ninguna limitación para el desarrollo de las larvas ni para la reproducción de los adultos. Se puede llegar a establecer una población en la masa de agua tanto si llegan ejemplares adultos como si se introducen larvas.

4.3.- RIESGO DE ENTRADA (RE)

La posibilidad o el riesgo de que el mejillón cebra haga su entrada o "llegue" a un nuevo emplazamiento se puede estimar de forma indirecta, esto es, identificando en cada caso los posibles vectores implicados en la dispersión y analizando su posible alcance y repercusión. Este análisis debe realizarse teniendo en cuenta las actividades y los aspectos sociales ligados a cada vector, las características del ciclo vital de la especie y la capacidad de supervivencia de los propágulos durante "su traslado", ya que las larvas mueren rápidamente por desecación y los adultos pueden sobrevivir fuera del agua varios días en función de la temperatura y la humedad ambiental (Cía, 2008).

Existen varias clasificaciones del riesgo que comportan los posibles vectores, en las que se incluyen unos elementos u otros, en función de las características físicas, ecológicas y socioeconómicas de cada zona o país y el tipo de infraestructuras relacionadas con las aguas existentes (presas, interconexión de cuencas, canales navegables, etc.).

En la Estrategia Nacional para el Control del Mejillón Cebra (2007), se consideran las siguientes causas de dispersión de la especie:

- El tráfico de embarcaciones.
- Los usos deportivos y recreativos del agua que suponen tráfico de material tales como pesca, buceo o baño.
- La introducción y el traslado de especies piscícolas y otras especies acuáticas, incluidas las actividades de acuicultura.
- Los trabajos de investigación y conservación en ríos.
- Las captaciones de agua para riego o abastecimiento.
- Los trasvases y canalizaciones artificiales.
- Las obras y aprovechamientos en masas de agua.
- Los hidroaviones, helicópteros y otros medios para la defensa antiincendios.

Por otro lado, en la mayoría de documentos de referencia sobre la susceptibilidad a *Dreissena polymorpha* se cita la clasificación de Minchin *et al.*, (2002), que clasifica los posibles vectores de dispersión en tres categorías de riesgo (bajo, medio o alto), tal y como se muestra en la tabla siguiente.

TABLA 7.- Nivel de riesgo de las vías de transmisión de mejillón cebra (Minchin *et al.*, 2002).

Nivel de riesgo	Vías de transmisión
Alto	Recubrimiento en cascos de embarcaciones de agua dulce
	Agua de lastre en barcos
	Introducción deliberada
	Transporte de embarcaciones por tierra
	Remolques de embarcaciones y de motos de agua
	Redes de pesca
Medio	Acuicultura recreativa
	Abastecimiento de pescado
	Artes de pesca
	Investigación
	Anclas y cadenas
Bajo	Aves
	Piraguas
	Equipamiento de buceo
	Agua de los recipientes para cebo
	Agua de sentinas
	Motos de agua

4.3.1.- Variables que determinan el RE

A partir de las consideraciones del apartado anteriores, se ha diseñado un cuestionario que recoge los factores y vectores de transmisión posibles en los territorios estudiados, para poder así valorar el riesgo de entrada (**RE**). Estos son: la situación del embalse agua respecto a una cuenca colonizada y su conectividad hidráulica (**Cn**), las actividades que se producen; pesca (**Ps**), navegación y otros usos deportivo(**Nv**), presencia de bañistas, excursionistas, rutas de senderismo, zonas recreativas, actividades educativas, trabajos científicos, introducciones, acampada (**Oa**), así como las posibilidades de acceder a la lámina de agua (**Ac**).

Este cuestionario ha sido enviado a las entidades titulares o responsables de la gestión de cada masa para que lo cumplimentaran. En base a la información recabada, para cada uno de estos vectores se han definido unos indicadores y se han definido unas categorías a las que se les ha asignado un valor numérico en función de su potencial como vector de transporte e introducción de mejillón cebra, tal y como se expone en el apartado siguiente.

No se ha considerado en ninguno de los dos casos realizar un estudio sobre la posibilidad que se produzcan introducciones voluntarias.

- **Situación y conectividad de la masa de agua (Cn):** La principal vía de dispersión del mejillón cebra a partir de masas de agua infectadas son las vías que las conectan con otras masas de agua, **ya sean vías naturales** (el propio río) **o artificiales** (trasvases, canales, etc). La expansión de la especie aguas abajo desde una masa infestada se producirá fácilmente por la deriva a que se ven sometidas de forma natural las larvas planctónicas. En cambio, para que la dispersión se produzca aguas arriba o bien hacia otras masas de agua no conectadas hidráulicamente con la masa infectada resulta necesario la intervención de algún agente que actúe como vector (Johnson & Carlton, 1996). Por tanto, la situación de cada masa en relación al sistema hidráulico del que forma parte conlleva un riesgo intrínseco, que será máximo en el caso que esté situada aguas abajo de una masa ya infectada, y nulo en el caso de tratarse de una masa de agua aislada. En el caso de que exista trasvase, este actúa como un embalse que se situara aguas arriba de la masa estudiada.

- **Actividades en la masa de agua:** La **Pesca (Ps)** y la **Navegación y otros usos deportivos (Nv)** resultan vectores de dispersión especialmente importantes, ya que aunque entre dos masas de agua no exista conexión física, el tránsito de personas y embarcaciones entre ellas las conectan de hecho. Como señalan Minchin *et al.*, (2002), cabe resaltar que la época del año en que se producen mayoritariamente estos usos recreativos coincide plenamente con el periodo de reproducción del mejillón cebra.

El tráfico de embarcaciones entre masas de agua conlleva un elevado riesgo de translocación de mejillón cebra, tanto individuos adultos que estén adheridos al casco u otros elementos de las embarcaciones como larvas planctónicas que se encuentren en el agua residual de las sentinas o de los depósitos o tambuchos y circuitos de refrigeración del motor. En la estimación del riesgo que conlleva esta actividad se han considerado la legalidad o no de esta práctica, el tipo de usuarios y de embarcaciones y la posibilidad material de que se navegue de forma no controlada.

La pesca está considerada generalmente como un vector que comporta un riesgo medio (Minchin *et al.*, 2002; Maguire & Skyes, 2005). La intensidad y el tipo de pesca, las prácticas y los materiales empleados y las posibilidades de gestión de las zonas de pesca (cotos intensivos, pesca libre, pesca sin muerte, etc) determinan el nivel de riesgo que la práctica de la pesca conlleva en cada masa de agua. El traslado de agua, peces, cebo vivo y utensilios varios entre masas de agua son los elementos clave que incrementan el riesgo asociado a esta actividad, aunque el mayor riesgo de transmisión lo comporta la pesca que se realiza desde una embarcación. En la estimación del RE este aspecto se considera en el bloque referente a la navegación.

También se ha valorado si en el embalse se producen **Otras actividades (Oa)** que puedan funcionar como vector del mejillón. Estas actividades son: Presencia de bañistas, de excursionistas, de rutas de senderismo, de zonas recreativas, y de si se producen actividades educativas, trabajos científicos, introducciones o bien acampada.

- **Accesibilidad de la lámina de agua (Ac):** En una masa navegable legalmente se presupone la existencia de accesos a la lámina de agua habilitados específicamente para la entrada y salida del agua de embarcaciones. Bajo este

epígrafe no se tienen en cuenta estos accesos, sino que se valora la posibilidad de acceder a la lámina de agua.

4.3.2.- Discretización de las variables que determinan el RE

A partir de los cuestionarios realizados, se ha elaborado el siguiente cuadro donde se recogen y se valoran los factores considerados para estimar el riesgo de entrada.

TABLA 8.- Factores considerados para hallar los RE en los embalses.

FACTORES CONSIDERADOS EN RELACIÓN AL RIESGO DE ENTRADA (RE)				VALOR	VALOR MAXIMO	
SITUACIÓN Y CONECTIVIDAD (Cn)	Se encuentra en una cuenca NO infectada,	NO Limita con una cuenca infectada		0	32	
		Limita con una cuenca infectada		4		
		y hay en trasvase en cabecera de cuenca		8		
	Se encuentra en una cuenca SÍ infectada,	y subcuenca NO infectada o conectan con aguas procedentes de trasvase		12		
		y se encuentra AGUAS ARRIBA respecto de la masa infectada		18		
		y se encuentra AGUAS ABAJO respecto de la masa infectada, o de un trasvase de una cuenca infectada		32		
ACTIVIDADES EN LA MASA DE AGUA	PESCA (Ps)	Caña	Todo el año	Ocasionalmente (<10)	3	6
				Pocos (10-50)	4	
				Habitualmente (50-100)	5	
				Masivamente (>100)	6	
			Solo en los meses cálidos	Ocasionalmente (<10)	3	
				Pocos (10-50)	4	
				Habitualmente (50-100)	5	
				Masivamente (>100)	6	
			Solo en los meses fríos	Ocasionalmente (<10)	1	
				Pocos (10-50)	2	
				Habitualmente (50-100)	3	

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

FACTORES CONSIDERADOS EN RELACIÓN AL RIESGO DE ENTRADA (RE)				VALOR	VALOR MAXIMO		
				Masivamente (>100)	4		
			Todo el año	Ocasionalmente (<10)	3		
				Pocos (10-50)	4		
				Habitualmente (50-100)	5		
				Masivamente (>100)	6		
			Solo en los meses cálidos	Ocasionalmente (<10)	3		
				Pocos (10-50)	4		
				Habitualmente (50-100)	5		
				Masivamente (>100)	6		
			Solo en los meses fríos	Ocasionalmente (<10)	1		
				Pocos (10-50)	2		
				Habitualmente (50-100)	3		
				Masivamente (>100)	4		
			Patos, reteles, etc	Todo el año	Ocasionalmente (<10)		3
					Pocos (10-50)		4
					Habitualmente (50-100)		5
					Masivamente (>100)		6
				Solo en los meses cálidos	Ocasionalmente (<10)		3
					Pocos (10-50)		4
					Habitualmente (50-100)		5
Masivamente (>100)	6						
Solo en los meses fríos	Ocasionalmente (<10)	1					
	Pocos (10-50)	2					
	Habitualmente (50-100)	3					
	Masivamente (>100)	4					
Otro	Todo el año	Ocasionalmente (<10)	3				
		Pocos (10-50)	4				
		Habitualmente (50-100)	5				
		Masivamente (>100)	6				
	Solo en los meses cálidos	Ocasionalmente (<10)	3				
		Pocos (10-50)	4				
		Habitualmente (50-100)	5				
		Masivamente (>100)	6				
	Solo en los meses fríos	Ocasionalmente (<10)	1				
		Pocos (10-50)	2				
		Habitualmente (50-100)	3				
		Masivamente (>100)	4				

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

FACTORES CONSIDERADOS EN RELACIÓN AL RIESGO DE ENTRADA (RE)			VALOR	VALOR MAXIMO	
NAVEGACIÓN Y OTROS USOS DEPORTIVOS (Nv)	Sin motor	Particulares	6	12	
		Empresa turística confinada	2		
		Club deportivo	8		
	Vela	Particulares	6		
		Empresa turística confinada	2		
		Club deportivo	8		
	Surf, Kite-surf	Particulares	6		
		Empresa turística confinada	2		
		Club deportivo	8		
	Barcas, motos de agua	Particulares	10		
		Empresa turística confinada	2		
		Club deportivo	12		
	Competiciones		12		
OTRAS ACTIVIDADES (Oa)	Bañistas	Todo el año	Ocasionalmente (<10)	1	4
			Pocos (10-50)	1	
			Habitualmente (50-100)	2	
			Masivamente (>100)	4	
		Solo en los meses cálidos	Ocasionalmente (<10)	1	
			Pocos (10-50)	1	
			Habitualmente (50-100)	2	
			Masivamente (>100)	4	
	Solo en los meses fríos	Ocasionalmente (<10)	0		
		Pocos (10-50)	1		
		Habitualmente (50-100)	2		
		Masivamente (>100)	2		
	Excursionistas	Todo el año	Ocasionalmente (<10)	1	
			Pocos (10-50)	1	
			Habitualmente (50-100)	2	
			Masivamente (>100)	4	
Solo en los meses cálidos		Ocasionalmente (<10)	1		

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

FACTORES CONSIDERADOS EN RELACIÓN AL RIESGO DE ENTRADA (RE)				VALOR	VALOR MAXIMO	
			Pocos (10-50)	1		
			Habitualmente (50-100)	2		
			Masivamente (>100)	4		
			Solo en los meses fríos	Ocasionalmente (<10)		0
				Pocos (10-50)		1
				Habitualmente (50-100)		2
		Rutas de senderismo	Solo en los meses cálidos	Masivamente (>100)		2
				Ocasionalmente (<10)		1
				Pocos (10-50)		1
				Habitualmente (50-100)		2
			Solo en los meses fríos	Masivamente (>100)		4
				Ocasionalmente (<10)		1
	Pocos (10-50)			1		
	Habitualmente (50-100)			2		
	Zonas recreativas	Solo en los meses cálidos	Masivamente (>100)	4		
			Ocasionalmente (<10)	1		
			Pocos (10-50)	1		
			Habitualmente (50-100)	2		
		Solo en los meses fríos	Masivamente (>100)	4		
			Ocasionalmente (<10)	1		
Pocos (10-50)			1			
Habitualmente (50-100)			2			
Habitualmente (50-				2		

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

FACTORES CONSIDERADOS EN RELACIÓN AL RIESGO DE ENTRADA (RE)				VALOR	VALOR MAXIMO	
			100		2	
			Masivamente (>100)	4		
			Solo en los meses fríos	Ocasionalmente (<10)		0
				Pocos (10-50)		1
				Habitualmente (50-100)		2
				Masivamente (>100)		2
		Actividades educativas	No se usan embarcaciones	0		
			Se usan embarcaciones propias	1		
			Se usan embarcaciones externas	2		
		Trabajos científicos	No se usan embarcaciones	0		
			Se usan embarcaciones propias	1		
			Se usan embarcaciones externas	2		
		Introducciones	No se usan embarcaciones	0		
			Se usan embarcaciones propias	1		
			Se usan embarcaciones externas	2		
		Acampada	Libre	2		
			Camping	2		
			Estacional	2		
		ACCESO (Ac)	Camino perimetral	A pie o bicicleta		1
				A vehículo		2
A vehículo autorizado	1					
Acceso al borde	A pie o bicicleta		1			
	A vehículo		1			
	A vehículo y remolque		2			
	A vehículo autorizado		1			
Limitación acceso	No		2			
Embarcadero	Libre		2			
	restringido y con vigilancia	1				
	restringido y sin vigilancia	2				
	Clausurado	0				

4.3.3.- Valoración del Riesgo de Entrada

Para valorar el **RE** se utilizan los valores asociados a cada vector considerado, según la fórmula:

$$RE = \sum \text{Max} (Cn, Ps, Nv, Oa, Ac)$$

Donde: Cn: Situación y conectividad

Ps: Pesca

Nv: Navegación y otros usos deportivos

Oa: Otras actividades

Ac: Acesos

Así, según los valores de los RE, se asocian los siguientes escenarios:

- **RE < 16:** Existe un riesgo **mínimo** de entrada a causa de cualquiera de los vectores posibles. Se trata normalmente de masas con una presión por usos recreativos muy baja (principalmente la pesca) y sin riesgo por conectividad con otras masas o sistemas infectados.
- **10 ≤ RE < 24:** La posibilidad de entrada en la masa de agua viene dada principalmente por los usos recreativos y por su situación aguas arriba de una población incipiente. Existe un riesgo **moderado**.
- **24 ≤ RE < 32:** En esta situación el mayor riesgo de entrada lo constituye la situación de la masa, que está aguas abajo de una población incipiente o aguas arriba de una población establecida, por lo que los usos recreativos también entrañan un riesgo importante. Existe un riesgo **alto**.
- **RE ≥ 32:** El riesgo de entrada es **máximo**, puesto que la masa se encuentra aguas abajo de una población establecida.

4.4.- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD PARA EMBALSES

4.4.1.- Planteamiento y estructura del estudio

Tal y como se expone en el apartado 3 *Consideraciones generales*, el estudio de la susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra debe considerar tanto el Riesgo de Entrada de propágulos (RE), como la Capacidad de Acogida del Medio (CAM). Para hallar el índice de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra para embalses se ha seguido el siguiente esquema.

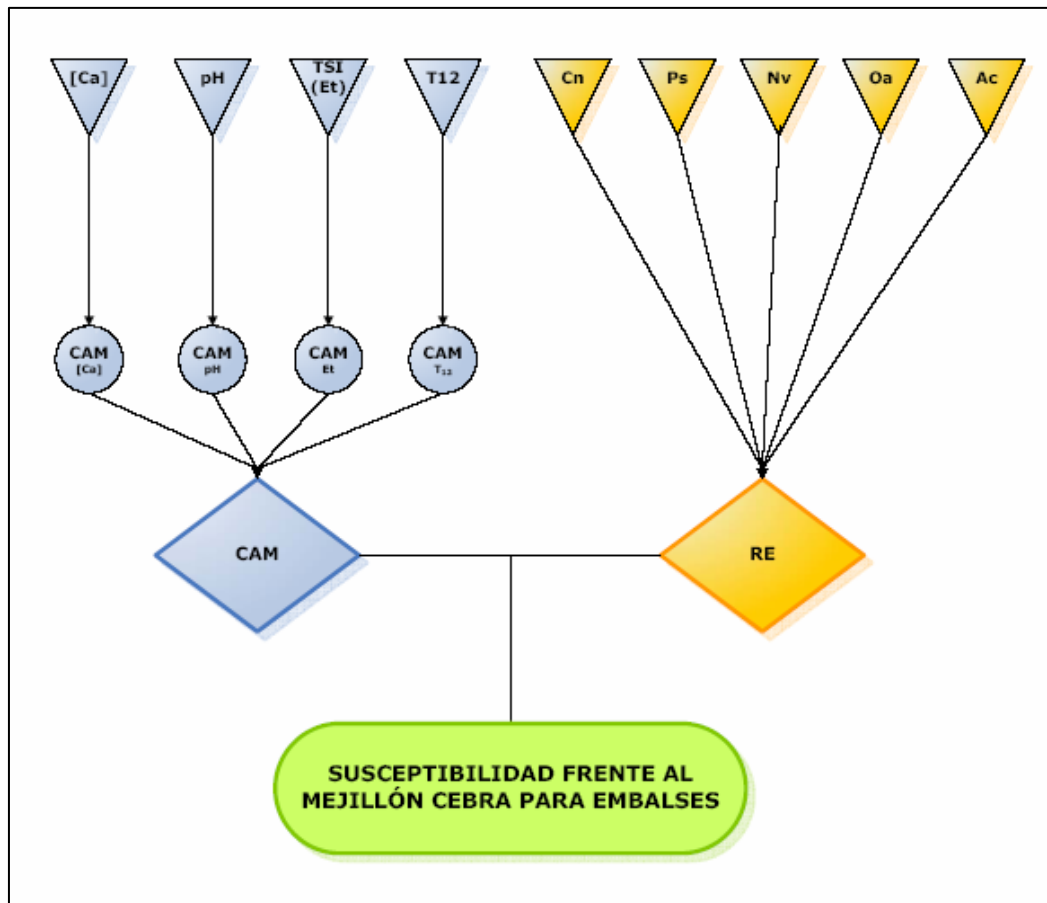


Figura 3.- Esquema del índice de susceptibilidad frente al mejillón cebra aplicado a embalses.

4.4.2.- Valoración final de la susceptibilidad frente al mejillón cebra

A partir de los datos iniciales de **CAM**: Concentración de calcio, pH, estado trófico -en función de la concentración del disco de Secchi, de la clorofila en superficie y del fósforo total-, y de la Temperatura, se ha hallado la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CAM = (10 \times (CAM_{[Ca]} \times CAM_{pH}) + CAM_{ET} + CAM_{T12})}$$

NOTA: En el caso que el valor $CAM_{[Ca]}$ y/o el valor CAM_{pH} sean 0, la CAM de una masa se considera nula y no se valoran los factores que intervienen como sumandos.

A partir de los datos iniciales de **RE**: Situación y conectividad, vectores de dispersión activos -pesca, navegación y otras actividades- y accesos, se ha hallado la siguiente fórmula:

$RE = \Sigma \text{Max} (Cn, Ps, Nv, Oa, Ac)$

La siguiente tabla muestra el resultado de la valoración final de la susceptibilidad de los embalses de la CAPV a partir de los valores combinados de la **CAM** y del **RE**.

TABLA 9.- Nivel de riesgo de las vías de transmisión de mejillón cebra (Minchin *et al.*, 2002).

		CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO		
		CAM ≤ 15	15 < CAM ≤ 60	CAM > 60
RIESGO DE ENTRADA	RE < 10	0	1	2
	10 ≤ RE < 24			3
	24 ≤ RE < 32			4
	RE ≥ 32			5

De donde se interpretan los siguientes resultados;

- **Grado 0: Susceptibilidad nula:** Dado que la masa presenta unas características químicas que no permiten la supervivencia del mejillón cebra en ninguno de sus estadios, la susceptibilidad de la masa a ser colonizada se considera nula, independientemente del riesgo de entrada asociado a los posibles vectores.
- **Grado 1: Susceptibilidad baja:** La masa presenta una capacidad de acogida (CAM) fuera de los intervalos óptimos que permiten el completo desarrollo del mejillón cebra. Pese a ello, si se introdujeran adultos, éstos podrían sobrevivir, aunque no lograrían reproducirse con éxito. En el caso de que se introdujeran larvas planctónicas, éstas difícilmente prosperarían. El riesgo de entrada viene dado por las actividades recreativas.
- **Grado 2: Susceptibilidad moderada:** La masa presenta unos valores de CAM óptimos para la especie, por lo que el establecimiento de una población reproductora de mejillón cebra es posible. Sin embargo, presenta un riesgo de entrada muy bajo por cualquiera de los posibles vectores.
- **Grado 3: Susceptibilidad alta:** La masa presenta unos valores de CAM óptimos para la especie, por lo que el establecimiento de una población reproductora de mejillón cebra es posible. El riesgo de entrada de propágulos viene dado

princiamente por los usos recreativos (navegación y/o pesca), o por su situación aguas arriba de otra masa de agua.

- **Grado 4: Susceptibilidad muy alta:** La masa presenta unos valores de CAM óptimos para la especie, por lo que el establecimiento de una población reproductora de mejillón cebra es posible. Además de por las actividades recreativas, el riesgo de entrada viene determinado por su situación aguas abajo de una masa con una población incipiente o bien por estar aguas arriba de una población ya establecida.
- **Grado 5: Susceptibilidad extrema:** La masa presenta unos valores de CAM óptimos para la especie, por lo que el establecimiento de una población reproductora de mejillón cebra es posible. Existe un riesgo extremo de entrada de propágulos, ya que se encuentra aguas abajo de una masa con una población reproductora establecida.

4.5.- RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS EMBALSES DE LA CAPV

Los resultados obtenidos en los cálculos realizados para los embalses de la CAPV considerados en este trabajo se muestran a continuación de manera resumida, junto a los valores de CAM y RE obtenidos para cada caso (Tabla 10).

En el apartado 6 se presentan los resultados para las dos vertientes de la CAPV estudiadas: la del Cantábrico y la del Ebro. A su vez, se proporcionan resultados por sus respectivas subcuencas, así como para los cursos fluviales. Todos estos resultados pueden verse cartografiados en los mapas del apartado 9 (ver mapas del número 2 al 4).

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

TABLA 10.- Resultados del Índice de Susceptibilidad de las masas de agua a la invasión del mejillón cebra.

VERTIENTE	UNIDAD HIDROGRÁFICA	MASA DE AGUA	CAM		RE		GRADO	SUSCEPT.AD
Cantábrica	Bidasoa	ENDARA	4	Mínima	9	Mínimo	Grado 0	NULA
	Deba	AIXOLA	85	Alta	10	Moderado	Grado 3	MODERADA
		URKULU	65	Alta	16	Moderado	Grado 3	MODERADA
	Ibaizabal	ARCENIEGA	85	Alta	23	Moderado	Grado 3	MODERADA
		ARTIBA	45	Moderada	23	Moderado	Grado 1	MUY BAJA
		LEKUBASO	35	Moderada	25	Alto	Grado 1	MUY BAJA
		MAROÑO IZORIA	85	Alta	7	Mínimo	Grado 2	BAJA
		NOCEDAL	25	Moderada	24	Alto	Grado 1	MUY BAJA
		OIOLA	65	Alta				
		ORDUNTE	65	Alta	41	Máximo	Grado 5	MUY ALTA
		UNDURRAGA	65	Alta	39	Máximo	Grado 5	MUY ALTA
	Oria	ZOLLO	23	Moderada				
		ARRIARAN	84	Alta	24	Alto	Grado 4	ALTA
		IBIUR	85	Alta	30	Alto	Grado 4	ALTA
		LAREO	64	Alta	24	Alto	Grado 4	ALTA
	Urola	MINA TROYA	84	Alta				
		BARRENDIOLA	44	Moderada	10	Moderado	Grado 1	MUY BAJA
		IBAIEDER	64	Alta	10	Moderado	Grado 3	MODERADA
	Urumea	URTATZA	5	Mínima	10	Moderado	Grado 0	NULA
		AÑARBE	4	Mínima	8	Mínimo	Grado 0	NULA
Ebro	Ebro	ARREO	85	Alta	22	Moderado	Grado 3	MODERADA
	Zadorra	ALBINA	24	Moderada	27	Alto	Grado 1	MUY BAJA
		GORBEA	64	Alta	20	Moderado	Grado 3	MODERADA
		HUMEDAL DE SALBURUA	85	Alta	23	Moderado	Grado 3	MODERADA
		ULLIBARRI-GAMBOA	64	Alta	55	Máximo	Grado 5	MUY ALTA
		URRUNAGA	65	Alta	52	Máximo	Grado 5	MUY ALTA

5.- ESTIMACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LOS RÍOS

5.1.- RÍOS OBJETO DE ESTUDIO

Para estimar el índice de susceptibilidad, se han estudiado los siguientes ríos y tramos fluviales de la CAPV.

TABLA 11.- Ríos de la CAPV estudiados.

UNIDAD HIDROGRÁFICA	RÍO	TRAMO	ESTACIÓN
Aguera	Aguera	Aguera-A	Pandos (Agüera)
Arakil	Arakil	Arakil-A	Egino (Arakil)
Artibai	Artibai	Artibai-A	Iruzubieta
	Artibai	Artibai-A	Gardotza (Artibai)
Baia	Baia	Baia-A	Aldarro (Baia)
	Baia	Baia-B	Katadiano (Baia)
	Baia	Baia-C	Igay (Baia)
Barbadun	Barbadun	Barbadun-A	San Esteban de Galdames
	Barbadun	Barbadun-B	Santelices (Barbadun)
Bidasoa	Bidasoa	Bidasoa	Endarlatza (Bidasoa)
	Jaizubia	Jaizubia-A	Urdanibia (Jaizubia)
Butroe	Estepona	Estepona-A	Goikolea (Estepona)
	Butroe	Butroe-A	Ergoien (Butroe)
	Butroe	Butroe-B	Gatika (Butroe)
Deba	Angiozar	Angiozar-A	Angiozar
	Antzuola	Antzuola-A	Antzuola
	Deba	Deba-A	Mirvat (Deba)
	Deba	Deba-B	San Prudentzio (Deba)
	Deba	Deba-C	Soraluze (Deba)
	Deba	Deba-D	Mendaro (Deba)
	Ego	Ego-A	Eibar (Ego)
	Kilimoi	Kilimoi-A	Irabarrieta (Kilimon)
	Arantzazu	Arantzazu-A	Oñati (Arantzazu)
	Oinati	Oinati-B	Zubillaga (Oinati)
Ebro	Riomayor	Riomayor-A	Elciego (Riomayor)
Ega	Ega	Ega-B	Angostina
	Ega	Ega-B	Santa Cruz de Campezo
	Ega	Ega-A	Antoñana
Ibaizabal	Asua	Asua-A	-
	Asua	Asua-A	Sangroniz (Asua)
	Galindo	Galindo-A	Gorostiza (Galindo)
	Gobelas	Gobelas-A	Getxo (Gobelas)
	Aretxabalgane	Aretxabalgane	Gumuzio (Galdakao)(Aretxabalgane)
	Arratia	Arratia-A	Larrabiti (Arratia)
	Ibaizabal	Ibaizabal-A	San Agustín (Elorrio)

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

UNIDAD HIDROGRÁFICA	RÍO	TRAMO	ESTACIÓN
	Ibaizabal	Ibaizabal-B	Matiena (Ibaizabal)
	Ibaizabal	Ibaizabal-C	Durango (Ibaizabal)
	Ibaizabal	Ibaizabal-D	Iurreta (d. EDAR) (Ibaizabal)
	Ibaizabal	Ibaizabal-E	Astepe (Ibaizabal)
	Ibaizabal	Ibaizabal-F	Usansolo Hospital (Ibaizabal)
	Ibaizabal	Ibaizabal-G	Galdakao (Ibaizabal)
	Ibaizabal	Ibaizabal-G	La Peña (Ibaizabal)
	Sarria	Sarria-A	Gerediaga (Abadiño) (Sarria)
	Kadagua	Kadagua-A	Güeñes (Kadagua)
	Kadagua	Kadagua-B	Olakoaga (Güeñes)
	Kadagua	Kadagua-C	Alonsotegi (Kadagua)
	Herrerias	Herrerias-A	Zubiete (Herrerías)
	Altube	Altube-A	Anuntzibai (Altube)
	Nerbioi	Nerbioi-A	Luyando (Nerbioi)
	Nerbioi	Ibaizabal-G	Basauri (Nerbioi)
	Izoria	Izoria-A	Murga (Izoria)
	Zeberio	Zeberio-A	Ugao-Miraballes (Zeberio)
Inglares	Inglares	Inglares-A	Ocio. San Pedro (Inglares)
Karrantza	Karrantza	Karrantza-A	Molinar (Karrantza)
Lea	Lea	Lea-A	Oleta (Lea)
Oiartzun	Oiartzun	Oiartzun-A	Ugaldetxo (Oiartzun)
Oka	Oka	Oka-A	Areatza (Oka)
	Oka		Gernika (Oka)
	Golako	Barrutia (Golako)	Barrutia (Golako)
	Mape	Mape-A	San Kristobal (Mape)
	Artigas	Artigas-A	Artiketxe (Artigas)
Omeçillo	Omeçillo	Omeçillo-A	Corro (Omeçillo)
	Omeçillo	Omeçillo-B	Venta Blanca (Omeçillo)
	Omeçillo	Omeçillo-C	Bergüenda (Omeçillo)
	La Muera	La Muera-A	Salinas de Añana (Lamuera)
	Omeçillo	Omeçillo-A	Fresneda (Tumecillo)
Oria	Agauntza	Agauntza-A	Ataun (Agauntza)
	Amezqueta	Amezqueta-A	Amezqueta
	Araxes	Araxes-A	Tolosa (Araxes)
	Asteasu	Asteasu-A	Poligonos Asteasu
	Estanda	Estanda-A	Beasain (Estanda)
	Leitzarar	Leitzarar-A	Andoain (Leitzarar)
	Oria	Oria-A	Segura (Oria)
	Oria	Oria-B	Ordizia (Oria)
	Oria	Oria-C	Legorreta (Oria)
	Oria	Oria-D	Sorabilla (Oria)
	Oria	Oria-E	Lasarte-Oria (Oria)
	Zaldibia	Zaldibia-A	Zaldibi (Zaldibi)
	Zelai	Zelai-A	Ibarra
	Iñurritza	Iñurritza-A	Zarautz (Makazeta/Iñurritza)
Urola	Altzolaratz	Altzolaratz-A	Olalde (Zestoa)(Altzolaratz)
	Ibaieder	Ibaieder-A	Urrestilla (Ibaieder)

UNIDAD HIDROGRÁFICA	RÍO	TRAMO	ESTACIÓN
	Ibaieder	Ibaieder-B	Landeta (Azpeitia)
	Larraondo	Larraondo-A	Akertza (Larraondo)
	Urola	Urola-B	Legazpi (Urola)
	Urola	Urola-C	Urretxu (Urola)
	Urola	Urola-C	Aizpurutxo (Urola)
	Urola	Urola-D	Loyola (Urola)
	Urola	Urola-E	Zestoa (Urola)
	Urola	Urola-F	Oikina (Urola)
Urumea	Urumea	Urumea-A	Lastaola (Hernani)
Zadorra	Zadorra	Zadorra-A	Salvatierra (Zadorra)
	Zadorra	Zadorra-A	Etura (Zadorra)
	Zadorra	Zadorra-B	Arroiabe (Zadorra)
	Zadorra	Zadorra-C	Zuazo de Vitoria
	Zadorra	Zadorra-D	Zadorra en Vitoria Trespuestas
	Zadorra	Zadorra-D	Nanclares de la Oca (Zadorra)
	Zadorra	Zadorra-E	Arce (Zadorra)
	Ayuda	Ayuda-A	-
	Ayuda	Ayuda-A	Okina (Ayuda)
	Ayuda	Ayuda-C	Escanzana (Ayuda)
	Alegria	Alegria-A	Matauko (Alegría)
	Barrundia	Barrundia-A	Maturana (Barrundia)
	Santa Engrazia	Santa Engrazia-A	Mekoleta (Otxandio)(Santa Engracia)
	Zadorra	Zadorra-B	Urbina (Santa Engrazia)
	Undabe	Undabe-A	Zestafe (Undabe)
Zaia	Zaia-B	Martioda (Zaias)	

5.2.- CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO (CAM)

5.2.1.- Variables que determinan la CAM

En el caso de los ríos, además de los **parámetros químicos** del agua más determinantes (comentados anteriormente en el apartado 4.2.1.), se deben considerar las **características del hábitat** que van a permitir que las larvas progresen y se asienten en un curso de agua determinado y que los adultos permanezcan en él, como la **velocidad del agua y la turbulencia**.

5.2.2.- Discretización de las variables que determinan la CAM

5.2.2.1 Discretización de los parámetros químicos

Para la valoración de la CAM de los ríos se han considerado los mismos parámetros químicos y escala de valoración empleados para los embalses (concentración de calcio en el agua, pH y estado trófico), tal y como se muestra en las tablas siguientes.

TABLA 12.- Valoración de la Capacidad de Acogida del Medio en función de la concentración de calcio.

[Ca] (mg l ⁻¹)	Efectos sobre adultos (A) y larvas (L)	Población posible	CAM _[Ca]	Valor
<8,5	A: si sobreviven, los individuos adultos no crecen en tamaño ni se reproducen L: si se introducen larvas en el sistema, éstas no prosperan	Ninguna	Nula	0
[8,5-15)	A: los individuos pueden crecer en tamaño pero difícilmente pueden iniciar la reproducción L: supervivencia <10%	Población sin posibilidad de crecimiento	Muy baja	1
[15-25)	A: se inicia la reproducción L: supervivencia <10%	Población con posibilidad de crecimiento mínimo	Baja	2
[25-55)	A: crecen y se reproducen L: supervivencia >10%; a partir de 40 mg/l buenas condiciones para el desarrollo de las larvas	Población con posibilidad de crecimiento moderado	Alta	3
≥55	No hay ninguna limitación	Población con alta capacidad de crecimiento	Muy alta	4

TABLA 13.- Valoración de la Capacidad de Acogida del Medio en función del pH del agua.

pH	Efectos sobre adultos (A) y larvas (L)	Población posible	CAM₂	Valor
<6,5	A, L: no sobreviven	Ninguna	Nula	0
[6,5–6,9)	A: sobreviven pero no se reproducen L: no sobreviven	Población sin posibilidad de crecimiento	Muy baja	1
[6,9–7,4)	A: sobreviven y pueden iniciar la reproducción L: sobreviven	Población con posibilidad de crecimiento mínimo	Baja	2
[7,4-9)	No hay ninguna limitación	Población con alta capacidad de crecimiento	Alta	3
[9-9,5)	A: sobreviven y se reproducen, aunque las condiciones no son óptimas L: sobreviven en % variable	Población con posible crecimiento moderado	Baja	2
≥9,5	A, L: no sobreviven	Ninguna	Nula	0

TABLA 14.- Valoración de la Capacidad de Acogida del Medio en función del estado trófico

TSI Carlson	Condiciones tróficas y ambientales	CAM_{ET}	Valor
0-10	Escasa disponibilidad de alimento	Muy baja	1
10-30	Baja disponibilidad de alimento	Baja	2
30-40	Disponibilidad moderada de alimento y buenas condiciones del agua (oxígeno disuelto y otros)	Moderada	3
40-80	Buena disponibilidad de alimento y buenas condiciones del agua	Alta	4
80-90	Buena disponibilidad de alimento y condiciones del agua aceptables (disminución oxígeno disponible)	Moderada	3
90-100	Sistema colapsado: exceso de materia orgánica, escasa disponibilidad de oxígeno	Muy baja	1

TABLA 15.- Valoración de la $CAM_{[Ca]-pH}$ de los ríos en función la $CAM_{[Ca]}$ y de CAM_{pH}

$CAM_{[Ca]-pH} = CAM_{[Ca]} \times CAM_{pH}$					
		CAM_{pH}			
		0	1	2	3
$CAM_{[Ca]}$	0	CAM 0: NULA			
	1	0: NULA	1: MUY BAJA	4: BAJA	3: BAJA
	2		2: BAJA		6: MODERADA
	3		(*)	8: MODERADA	9: ALTA
	4				12: MUY ALTA

(*) Este escenario con elevada concentración de calcio y pH ácido no se da en el medio natural.

TABLA 16.- Interpretación de la $CAM_{[Ca]-pH}$ de los ríos en función la $CAM_{[Ca]}$ y de CAM_{pH}

Valor	$CAM_{[Ca]-pH}$	Efectos sobre la población
0	NULA	Población posible: Ninguna
1	MUY BAJA	Población sin posibilidad de crecimiento
2/3/4	BAJA	Población con posibilidad de crecimiento mínimo
6/8	MODERADA	Población con posibilidad de crecimiento moderado
9	ALTA	Población con posibilidad de crecimiento alto
12	MUY ALTA	Población con posibilidad de crecimiento muy alto

5.2.2.2 Discretización de las características del hábitat

Tradicionalmente, el análisis del hábitat de *D. polymorpha* se ha centrado en el estudio de parámetros individuales para establecer unas curvas o intervalos de preferencia en función de los valores de dichas variables y la frecuencia o densidad de ejemplares observada. Los principales indicadores utilizados en este tipo de estudios son la velocidad, la profundidad y el tipo de sustrato. Algunos investigadores han centrado sus

trabajos en el estudio de parámetros más complejos, basados o no en los anteriores, como la tensión tangencial, el número de Froude o el número de Reynolds (Layzer y Madison, 1995; Cia, 2008). Sin embargo, estos estudios se han realizado en lagos o embalses con poblaciones asentadas (adultos fijados a un sustrato) o en ríos o canales en los que aguas arriba hay una masa de agua con una población parental emitiendo larvas corriente abajo, situaciones que no se dan en toda la CAPV.

Queda fuera de las posibilidades de este estudio caracterizar los cursos de agua de la CAPV en relación a su velocidad, profundidad y sustrato. No obstante, en el apartado siguiente se exponen, de forma resumida, los principales argumentos extraídos de la bibliografía revisada⁵, los cuales pueden servir de base para valorar si los ríos de la CAPV reúnen unas condiciones propicias en cuanto a las características físicas del hábitat para que en ellos se establezcan colonias de mejillón cebra.

Los procesos ecológicos y ambientales que determinan el éxito de las larvas en los sistemas lóticos todavía aún no se comprenden bien, ya que requieren una modelización que considere y combine las condiciones ambientales, las condiciones hidráulicas y las etapas de la vida de las larvas. En los últimos años se han realizado diversos ensayos de laboratorio y estudios de campo acerca de la dinámica de las poblaciones de mejillón cebra en los ríos y las condiciones de tipo hidráulico que afectan a la supervivencia de las larvas y su capacidad de adherirse a un sustrato. De entre los factores que afectan la tasa de mortalidad de las velíferas que se hallan en suspensión dentro de la corriente del río y afectan al reclutamiento, se destacan la depredación, la imposibilidad de fijarse a un sustrato y la turbulencia.

La **depredación** es considerada como un factor que afecta a la mortalidad de los huevos y las larvas, que pueden ser consumidos por el zooplancton, microcrustáceos y peces. No obstante, no se dispone de datos para valorar el efecto real de este factor en el medio natural.

La **imposibilidad de asentarse en sustrato adecuado** antes de llegar a la etapa sésil. Una larva que se halle viajando de forma pasiva transportada por la corriente de un río, puede ser o no capaz de sedimentarse con éxito y adherirse a un sustrato en dicho curso de agua, independientemente de si proviene de una población parental emplazada aguas

⁵ Miller *et al.*, 1987; Strayer, 1991, 1993; Strayer y Ralley, 1993; Alan, 1995; Layzer y Madison, 1995; Horvath *et al.*, 1996; McMahon, 1996; Hayward y Estévez, 1997; Akcakaya y Engineers 1998; Horvath y Lamberti, 1999; Horvath y Brodie, 2002; Rehmann *et al.*, 2003; Stoeckel *et al.*, 2004; Bobeldyk *et al.*, 2005; Horvath y Alfred, 2005; Strayer, 2006, 2009; Gray, 2006; Cia, 2008; Lucy *et al.*, 2008; AMEC Earth & Environmental, 2009; Horvath y Crane, 2010.

arriba como si proviene de otra cuenca y ha sido introducida en el curso. Así, puede que las larvas se asienten en el curso del río, pueden perecer durante el recorrido por el curso de agua, o pueden ser eliminadas del curso antes de alcanzar la fase de asentamiento (en el caso de que el río desemboque en el mar, la larva perecerá a causa de la salinidad). Que ocurra un hecho u otro está en función, entre otros factores, de:

- El estadio de larva al entrar en un sistema de corriente, ya que, por ejemplo, se produce una mayor mortalidad en el paso de larva D a las etapas umbonales. La etapa de asentamiento es muy sensible al estrés físico y ambiental: la mortalidad puede ser de hasta el 90-99% (Mackie *et al.*, 1989; Nalepa y Schloesser 1993).
- El tiempo de viaje, que determinará si el individuo podrá superar la etapa planctónica y asentarse en el curso de agua.
- La velocidad del flujo, que influye en la turbulencia, la movilización del sustrato del lecho del río, y dificulta la sedimentación de las larvas.
- Las condiciones de calidad del agua en relación a los requerimientos ecológicos de la especie.
- La presencia de sustrato adecuado, puesto que la especie muestra preferencia por los sustratos duros y compactos frente a los sustratos sueltos o de granulometría fina.

La **turbulencia** asociada a la corriente de los ríos puede contribuir a una mayor mortalidad de larvas debido a las lesiones físicas, el estrés producido por el aumento de gasto energético, y la disminución de las tasas de ingestión.

Los estadios iniciales son muy sensibles a la corriente: las turbulencias a pequeña escala influyen en la mortalidad de las larvas, ya que las fuerzas físicas como la tensión tangencial que el agua ejerce sobre ellas pueden dañarlas. Tanto en los muestreos de campo como en los ensayos en laboratorio se ha constatado la presencia de valvas desencajadas y valvas rotas; también se han observado valvas enteras pero abiertas y vacías. Cuando las larvas se alimentan, las valvas deben estar abiertas para permitir al velum el barrido de las partículas de comida; esto puede hacerlas más vulnerables a las fuerzas hidrodinámicas durante la alimentación, puesto que el cuerpo queda aún más expuesto a las tensiones mecánicas del agua, con lo que los tejidos interiores sufren

daños mecánicos, llegando a separarse el cuerpo de las valvas. Por otra parte, se ha demostrado que incluso las fuerzas de magnitud pequeñas son suficientes para inducir la mortalidad de las larvas cuando éstas son del mismo tamaño o mayores que el menor remolino asociado con el flujo turbulento (Rehmann *et al.*, 2003) y que el tiempo de exposición a la **turbulencia puede ser uno de los factores más relevantes que determinan la mortalidad de las larvas de mejillón cebra** (Horvath y Crane, 2010).

La corriente puede dificultar el acceso a las partículas de alimento. Smirnova y Vinogradov (1990) reportaron caídas en la eficiencia de la alimentación de adultos a una velocidad de 1,0 a 1,5 m / seg, debido a la deformación en el sifón del mejillón cebra.

Por otro lado, **la variabilidad temporal de la precipitación y la escorrentía puede afectar la composición del seston y eficiencia de la alimentación de los mejillones cebra.**

Los estudios realizados por Lucy *et al.*, (2008) en ríos de Irlanda constataron que, incluso con una población parental ubicada en un reservorio de cierta entidad situado aguas arriba emitiendo larvas, si existe reclutamiento en los ríos pequeños y medianos, éstos sólo admiten pequeñas poblaciones de mejillón cebra y éstas se encuentran únicamente en una distancia limitada aguas abajo del lago o embalse. En cambio, en los ríos grandes y anchos, con cierta profundidad, flujo relativamente lento, escasa o nula turbulencia y considerables sólidos en suspensión, el asentamiento de las larvas y la disponibilidad de plancton como fuente de alimento aumentan (el río Ebro concuerda con esta tipología). Estas circunstancias se dan especialmente en las zonas meandriformes, donde además, suele haber mayor concentración de larvas.

Así, a modo de conclusiones respecto a la posibilidad de asentamiento de una población de *Dreissena polymorpha*, en un río, podemos afirmar:

- Exceptuando el río Ebro, no hay constancia de ningún río en España en el cual se hayan establecido colonias de mejillón cebra, independientemente de que existan o no poblaciones asentadas en un lago o en un embalse.
- El asentamiento de las larvas en un determinado lugar depende de la cantidad de larvas producidas por las poblaciones fuente situadas aguas arriba (Stoeckel *et al.*, 1997). A día de entrega de este informe existen dos embalses con poblaciones adultas de mejillón cebra en el territorio de la CAPV. Ambas poblaciones han sido

descubiertas en este último verano. El primer embalse es el de Undúrraga situado en la cuenca hidrográfica del Cantábrico mientras que el segundo embalse es el de Urrúnaga. También es destacable la detección de larvas planctónicas de mejillón cebra que se viene haciendo desde hace años en el embalse de Ullibarri-Gamboa. De momento, a pesar de no haberse detectado adultos, es más que probable que sí exista alguna población parental plenamente establecida en dicho embalse.

- La posibilidad de que se establezca una colonia de mejillón cebra en un río a partir de la introducción de larvas en él es muy remota; si hasta alcanzar la fase pedivelígera y adherirse a un sustrato, la mortalidad acumulada desde la eclosión puede alcanzar desde el 30% al 100% en lagos (Stanczykowska, 1977; Lewandowski, 1982; Sprung, 1989), cabe esperar que en ambientes menos estables, como los ríos, la mortalidad de las larvas será, cuando menos, igual de alta.
- En el caso que la entrada de larvas en el río se produjera mediante algún vector de transmisión (equipos de pesca, por ejemplo), las larvas serían arrastradas aguas abajo, y al no producirse otros aportes de larvas por parte de una población de progenitores situada aguas arriba, la probabilidad de que se estableciera una población de adultos en el curso de agua, aparte de las características físico-químicas del agua, estaría condicionada mayoritariamente por la estabilidad del sustrato y la velocidad de la corriente. Se considera que el mejillón cebra es capaz de fijarse a sustratos firmes si la velocidad del agua es menor de 1,5 m/s en el caso de superficies horizontales (Claudi y Mackie, 1994) y, en el caso de superficies verticales, si la velocidad del agua es inferior a 1,0 m/s (Jenner y Janssen-Mommen, 1989). Hay que tener presente que en los ríos de la CAPV, los episodios de torrencialidad son habituales, especialmente en los ríos que drenan al Cantábrico y que tienen un recorrido corto y abrupto.
- Considerando una duración del estado planctónico de las larvas antes de su fijación de 10 días en un río con poca corriente (0'1 m/s), en este período las larvas recorrerían un tramo de río de hasta 86,4 km aguas abajo del punto donde han sido emitidas⁶. En el caso de los principales ríos de la CAPV que desembocan

⁶ Este cálculo del recorrido probable durante el estadio larvario se ha realizado considerando la menor duración de la fase planctónica referida en la bibliografía, para reflejar el caso más restrictivo posible (según el autor consultado, se refieren duraciones de hasta 30-35 días, con un valor medio de 21 días). A modo ilustrativo, Stoeckel *et al.*, (1997), determinaron que las larvas producidas a lo largo del año en el cauce principal del río Illinois, viajaban una distancia de 304,6 km antes de que la larva velígera alcanzara un tamaño suficientemente grande antes de pasar a la fase bentónica.

al Cantábrico y en la mayoría de los de la vertiente mediterránea ese recorrido teórico supera, en algunos casos ampliamente, la longitud de sus cursos, exceptuando el río Zadorra.

- Aún en el caso de que hubiera una población asentada en un río, aún con poca corriente, las larvas emitidas por los adultos serían arrastradas aguas abajo y la población desaparecería del río en pocos años (Stoeckel *et al.*, 2004) si no hubiesen aportes sucesivos de larvas desde otra población situada aguas arriba. No obstante, existe una posibilidad remota que a lo largo del recorrido las larvas encuentren alguna zona con unas condiciones de microhábitat propicias, como zonas de aguas remansadas por la existencia de azudes u otros elementos que pudiera haber dentro del cauce, donde la velocidad del agua podría permitir la sedimentación de las larvas y su posterior fijación al sustrato. Ello ocurriría únicamente en el caso que las larvas se encontraran en esas localizaciones en un estadio concreto de su proceso de desarrollo, el de pedivelígera, esto es, cuando ya han secretado el biso y pesan demasiado como para mantenerse en la columna del agua, por lo que se hunden y pueden adherirse mediante el biso al sustrato sobre el que caen, siempre y cuando encuentren un sustrato adecuado.

Como conclusión de lo anteriormente expuesto, se considera que en general los ríos de la CAPV no reúnen unas condiciones de hábitat propicias para que en ellos se asiente una población estable de mejillón cebra.

No obstante, aun siendo conscientes de todo lo expuesto anteriormente y teniendo en cuenta los nuevos escenarios creados a partir de la aparición del mejillón cebra en los embalses de Undúrraga y Urrúnaga, y con la finalidad de hacer una valoración de la capacidad de acogida de los tramos fluviales del País Vasco en función de las características del curso, en primer lugar se han clasificado los ríos de la CAPV en **siete categorías** a partir de la información recabada en el Mapa Hidrológico de Euskadi editado por el Gobierno Vasco:

1. Arroyos y cursos no permanentes (trazo discontinuo)
2. Ríos cortos que drenan directamente al Cantábrico
3. Ríos de poca entidad
4. Ríos cortos o muy cortos que drenan al Ebro
5. Ríos secundarios en su unidad hidrográfica
6. Ríos secundarios en su unidad hidrográfica pero con cierta entidad

7. Ríos principales en su unidad hidrográfica

Atendiendo a la argumentación expuesta en los apartados anteriores, se ha agrupado los ríos en tres categorías y se ha valorado la CAM en función de cada una estas categorías. Así tenemos las siguientes categorías de ríos:

TABLA 17.- Valoración de la **CAM_{Hab}** de los ríos en función de las características físicas del hábitat.

Tipo de río	CAM _{Hab}	Valor
Arroyos, cursos intermitentes, ríos de poca entidad Ríos muy cortos que drenan directamente al Cantábrico	Nula	0
Ríos secundarios de la red hidrográfica	Muy baja	1
Ríos principales y/o con mayor recorrido y caudal	Baja	2

5.2.2.3 Valoración de la capacidad de acogida del medio

Una vez determinadas las Capacidades de Acogida del Medio en base a las variables químicas y a las características del hábitat, se relacionan según la siguiente tabla para estimar finalmente la **CAM**:

TABLA 18.- Valoración final de la Capacidad de Acogida del Medio para los ríos de la CAPV.

			CAM_{Hab} características del hábitat		
			0	1	2
			Nula	Muy baja	Baja
CAM_{[Ca]²⁺-pH} físico - químicos	0	Nula	0: NULA		
	1	Muy baja	1: MUY BAJA		
	[2,4]	Baja			
	[6,8]	Moderada	0: NULA	1: MUY BAJA	2:BAJA
	9	Alta			
	12	Muy alta			

Así, según los valores de la **CAM**, se asocian los siguientes escenarios:

- **CAM = 0 CAPACIDAD DE ACOGIDA NULA**

Las características químicas del agua (concentración de calcio, pH o ambas) son tales que no permiten la supervivencia del mejillón cebra, ni en su estadio larvario ni la de individuos adultos, por lo que la susceptibilidad frente a la invasión es nula. En relación a las características del hábitat, si estas son nulas, también indica que, aunque las condiciones químicas sean óptimas, el tipo de río impide su asentamiento.

- **CAM = 1 CAPACIDAD DE ACOGIDA MUY BAJA**

En un caso, las características químicas del agua permiten mínimamente el asentamiento de poblaciones, pero éstas se sitúan en ríos principales. En otro, las características químicas del agua permiten el asentamiento de poblaciones, pero éstas se sitúan en cursos secundario o de menor entidad.

- **CAM = 2 CAPACIDAD DE ACOGIDA BAJA**

Las características químicas del agua permiten el asentamiento de poblaciones, y se sitúan en los ríos principales.

5.3.- RIESGO DE ENTRADA

5.3.1.- Variables que determinan el riesgo de entrada

Los principales vectores que pueden introducir propágulos de *D. polymorpha* en los ríos de la CAPV son los vectores de dispersión (**VECT**), la situación respecto a zonas donde la especie ya está presente (**SRCC**) y la conectividad hidráulica con embalses que, en caso de ser colonizados, actuaría como emisores de larvas (**CRRP**).

En cuanto a los vectores de dispersión, incluyen la pesca, la navegación recreativa o deportiva (aún sin motor) o los trabajos científicos. Este riesgo no es de igual magnitud en los tres territorios históricos, ya que la proximidad a zonas donde el mejillón cebra ya está establecido facilita el tránsito de embarcaciones y utensilios que pueden transportar larvas; éste es el caso de los ríos Omecillo, Baia, Zadorra e Inglares, que desembocan en

el Ebro, y en cuyas desembocaduras se detectó la presencia de la especie en los años 2006 y 2007 (Anbiotek para URA, 2006 y 2007). No obstante, la clave para evitar que esta especie llegue a los ríos es mantener los embalses de la propia cuenca libres de mejillón cebra.

El papel de la **pesca** como vector de dispersión depende de la modalidad que se practique. En este sentido, la pesca desde la orilla comportaría menos riesgo que la pesca en que el pescador entra en el curso de agua vestido con un traje de neopreno, del mismo modo que la pesca con caña entrañaría menor riesgo que el uso de redes, reteles o rejones (Asensio y Carreras, 2009). No obstante, no existen estudios que aporten datos relevantes a partir de los cuales cuantificar objetivamente dicho riesgo.

En cuanto a la **navegación recreativa** sin motor con piraguas, canoas y otras embarcaciones similares, está demostrado que esta actividad puede actuar, en mayor o menor grado, como vector de dispersión de larvas, también en función del tipo de material que se utilice (Anhidra SLP para la CHE, 2010).

Respecto de los **trabajos científicos o de conservación**, el riesgo estaría en relación al tipo de trabajo que se realice (toma de muestras, repoblaciones de peces...), del material que se utilice y, en última instancia, de la implantación de protocolos de desinfección del material.

Estos tres vectores se suelen catalogar como de riesgo medio o bajo (Minchin *et al.*, 2002; Anhidra, 2009). De hecho, el potencial como vectores de dispersión de la pesca, la navegación recreativa y los trabajos científicos depende fundamentalmente de la capacidad de retener agua, y por tanto de transportar larvas, que tenga el material y los utensilios que se introducen en el agua. No obstante, hay que tener en cuenta que el número de larvas que dicho material puede transportar depende del tipo de uso que tenga, de sus propias características y de la densidad de larvas presentes en el medio. Asimismo, el número de larvas vivas que se introduzcan en el nuevo medio dependerá de la supervivencia de éstas durante el transporte, lo cual depende a su vez de múltiples factores (condiciones de humedad y temperatura, duración del transporte, mantenimiento de la integridad física de las larvas, etc.). Este riesgo puede ser fácilmente eliminado o minimizado con la simple desinfección del material, ya sea mediante el secado o con métodos químicos.

5.3.2.- Discretización de los factores que determinan el riesgo de entrada

Para el cálculo de este parámetro referido a los ríos de la CAPV se han considerado, además de los tres vectores descritos (**VECT**), dos indicadores más: la proximidad a zonas donde la especie ya está presente (**SRCC**) y la conectividad hidráulica con embalses que, en caso de ser colonizados, actuarían como emisores de larvas (**CRRP**).

TABLA 19.- Discretización del Riesgo de Entrada del mejillón cebra en los ríos de la CAPV.

Pesca, navegación recreativa sin motor y trabajos científicos (VECT)		Nivel riesgo	Valor
NO tienen lugar ninguno de estos tres usos		Nulo	0
SÍ se produce alguno de estos tres usos	uno solo	Bajo	1
	más de uno	Medio	2
Situación respecto cuenca colonizada (SRCC)		Nivel riesgo	Valor
El río no forma parte de una cuenca colonizada	y no se encuentra en una cuenca contigua	Nulo	1
	y sí se encuentra en una cuenca contigua	Bajo	2
El río sí forma parte de una cuenca colonizada	y no se encuentra en una subcuenca colonizada	Medio	3
	y sí se encuentra en una subcuenca colonizada	Alto	4
Conectividad con un potencial reservorio de larvas (CRRP)		Nivel riesgo	Valor
NO hay ningún embalse en esa misma cuenca hidrográfica		Nulo	1
SÍ hay embalses en la cuenca	y se encuentran en otra subcuenca o conectan con un curso del punto siguiente	Bajo	2
	Y se encuentran aguas abajo del curso, o conectan con el punto siguiente	Medio	3
	Y se encuentran aguas arriba del curso	Alto	4

5.3.3.- Valoración del riesgo de entrada

Una vez establecidos los valores para las diferentes entradas de RE, estos se relacionan según la fórmula:

RE= (CRRP*100) +(SRCC*10) +VECT
--

La siguiente tabla muestra la valoración final del RE del mejillón cebra a los ríos que discurren por la CAPV, así como una descripción del escenario que supone cada uno de los niveles de riesgo definidos.

TABLA 20.- Valoración del Riesgo de Entrada del mejillón cebra en los ríos de la CAPV.

RE	Escenario de riesgo	Nivel de riesgo		
112	NO hay ningún embalse en esa misma cuenca hidrográfica	El río NO forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una cuenca contigua	1	Muy bajo
122		El río NO forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una cuenca contigua		
132		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una subcuenca colonizada	2	Bajo
142		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una subcuenca colonizada	3	Medio
212	SÍ hay embalses en la cuenca y se encuentran en otra subcuenca o conectan con un curso del punto siguiente	El río NO forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una cuenca contigua	1	Muy bajo
222		El río NO forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una cuenca contigua	2	Bajo
232		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una subcuenca colonizada		
242		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una subcuenca colonizada	3	Medio
312	SÍ hay embalses en la cuenca y se encuentran aguas abajo del curso, o conectan con el punto siguiente	El río NO forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una cuenca contigua	1	Muy bajo
322		El río NO forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una cuenca contigua	2	Bajo
332		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una subcuenca colonizada	3	Medio
342		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una subcuenca colonizada	4	Alto

RE	Escenario de riesgo	Nivel de riesgo		
412	SÍ hay embalses en la cuenca y se encuentran aguas arriba del curso	El río NO forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una cuenca contigua	1	Muy bajo
422		El río NO forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una cuenca contigua	3	Medio
432		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y NO se encuentra en una subcuenca colonizada	3	Medio
442		El río SÍ forma parte de una cuenca colonizada y SÍ se encuentra en una subcuenca colonizada	5	Muy alto

5.4.- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD PARA LOS RÍOS

5.4.1.- Planteamiento y estructura del estudio

Tal y como se expone en el apartado 3 *Consideraciones generales*, el estudio de la susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra debe considerar tanto el Riesgo de Entrada (RE), como la Capacidad de Acogida del Medio (CAM). Para hallar el índice de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra para los cursos fluviales se ha seguido el siguiente esquema (ver Figura 4).

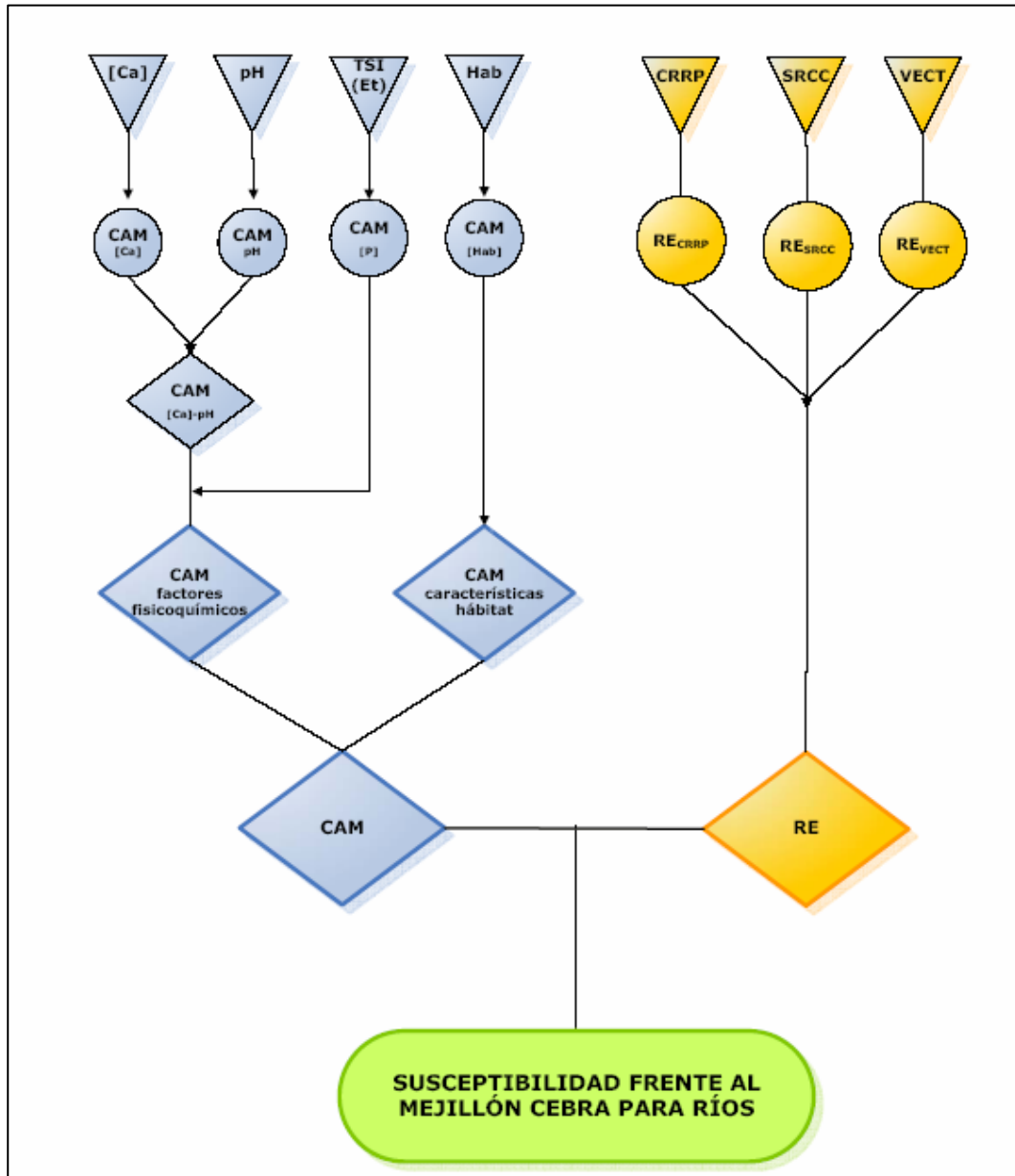


Figura 4.- Esquema del índice de susceptibilidad frente al mejillón cebra aplicado a ríos.

5.4.2.- Valoración final de la susceptibilidad frente al mejillón cebra.

A partir de los datos iniciales de **CAM**: concentración de calcio, pH, estado trófico -en función de la concentración del fósforo total-, y de los datos iniciales de **RE**: Vectores de dispersión (**VECT**), la situación respecto a cuencas contaminadas (donde la especie ya está presente) (**SRCC**) y la conectividad hidráulica con embalses que, en caso de ser colonizados, actuaría como emisores de larvas (**CRRP**), se halla la valoración final de la susceptibilidad de los embalses de la CAPV.

TABLA 21.- Valoración de la susceptibilidad de ríos al asentamiento del mejillón cebra.

		RE				
		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Extremo
CAM	Nula	NULA				
	Muy baja	MUY BAJA	BAJA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA
	Baja	BAJA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA

De donde se interpretan los siguientes resultados;

- Susceptibilidad **NULA**

La susceptibilidad de estos cursos es independiente de la participación de los potenciales vectores de dispersión y de la proximidad a masas de agua colonizadas, ya que el curso muestra una capacidad de acogida nula.

- Susceptibilidad **MUY BAJA**

A pesar que las características químicas del agua son favorables a la especie, las condiciones hidrodinámicas son poco propicias. El riesgo de entrada es bajo; y vendría dado por la acción de los vectores de dispersión que introducirían larvas directamente en el curso procedentes de la misma cuenca o de otras cuencas colonizadas (no contiguas).

- Susceptibilidad **BAJA**

A pesar que las características químicas del agua son de favorables a la especie, las condiciones hidrodinámicas son muy poco propicias. El riesgo de entrada viene dado porque el curso desemboca en el río Ebro (aunque no hay embalses en el propio curso) o bien por la presencia de embalses en la cuenca donde existe presencia de mejillón cebra (embalses de Undúrraga, Urrúnaga y Ullibarri-Gamboa).

- Susceptibilidad **MODERADA**

A pesar que las características químicas del agua son de favorables a la especie, las condiciones hidrodinámicas son muy poco propicias. El riesgo de entrada medio o alto: se trata de un río perteneciente a una cuenca contigua o próxima a la zona colonizada de la cuenca del Ebro y en el que

hay embalses bien en el propio curso, bien en otros cursos que desembocan en él o también como en el caso anterior donde existe presencia de mejillón cebra (embalses de Undúrraga, Urrúnaga y Ullibarri-Gamboa).

- Susceptibilidad **ALTA**

Las características químicas del agua son favorables para la especie y aunque aunque el curso se encuentra en una cuenca no contigua ni cercana a una zona colonizada, el riesgo de entrada sería medio por la existencia de embalses en otros cursos afluentes a éste.

- Susceptibilidad **MUY ALTA**

Las características químicas del agua son de favorables a la especie, las condiciones hidrodinámicas son poco propicias. El riesgo de entrada es muy alto o extremo, ya que hay embalses en el propio curso y porque éste desemboca al río Ebro o se encuentra próximo a la zona colonizada de la cuenca del Ebro o también donde existe presencia de mejillón cebra (embalses de Undúrraga, Urrúnaga y Ullibarri-Gamboa).

5.5.- RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS RÍOS DE LA CAPV

Los resultados obtenidos en los cálculos realizados para los ríos de la CAPV considerados en este trabajo, se muestran a continuación de manera resumida, junto a los valores de CAM y RE resultantes para cada caso. Los mapas del número 5 al 7, muestran los resultados.

TABLA 22.- Susceptibilidad de los ríos de la CAPV al asentamiento del mejillón cebra.

VERTIENTE	UNIDAD HIDROLÓGICA	TRAMO	RÍO	CAM	NIVEL DE RIESGO	SUSCEPTIBILIDAD
Cantábrico	Aguera	Aguera-A	Aguera	Nula	Muy bajo	Nula
	Artibai	Artibai-A	Artibai	Nula	Muy bajo	Nula
		Artibai-A	Artibai	Nula	Muy bajo	Nula
	Barbadun	Barbadun-A	Barbadun	Nula	Muy bajo	Nula
		Barbadun-B	Barbadun	Nula	Muy bajo	Nula
	Bidasoa	Bidasoa	Bidasoa	Baja	Muy bajo	Baja
		Jaizubia-A	Jaizubia	Nula	Bajo	Nula
	Butroe	Butroe-A	Butroe	Nula	Muy bajo	Nula
		Butroe-B	Butroe	Nula	Muy bajo	Nula
		Estepona-A	Estepona	Nula	Muy bajo	Nula
	Deba	Angiozar-A	Angiozar	Nula	Bajo	Nula
		Antzuola-A	Antzuola	Nula	Bajo	Nula
		Arantzazu-A	Arantzazu	Muy baja	Bajo	Baja
		Deba-A	Deba	Baja	Bajo	Baja
		Deba-B	Deba	Baja	Medio	Moderada
		Deba-C	Deba	Baja	Medio	Moderada
		Deba-D	Deba	Baja	Medio	Moderada
		Ego-A	Ego	Muy baja	Bajo	Baja
		Kilimoi-A	Kilimoi	Nula	Bajo	Nula
		Oinati-B	Oinati	Muy baja	Medio	Baja
	Ibaizabal	Altube-A	Altube	Muy baja	Bajo	Baja
		Aretxabalgane	Aretxabalgane	Nula	Bajo	Nula
		Arratia-A	Arratia	Muy baja	Muy alto	Alta
		Asua-A	Asua	Nula	Bajo	Nula
		Asua-A	Asua	Nula	Bajo	Nula
		Galindo-A	Galindo	Nula	Medio	Nula
		Gobelas-A	Gobelas	Nula	Bajo	Nula
Herrerias-A		Herrerias	Baja	Medio	Moderada	
Ibaizabal-A		Ibaizabal	Baja	Bajo	Baja	
Ibaizabal-B		Ibaizabal	Baja	Bajo	Baja	
Ibaizabal-C	Ibaizabal	Baja	Bajo	Baja		

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

VERTIENTE	UNIDAD HIDROLÓGICA	TRAMO	RÍO	CAM	NIVEL DE RIESGO	SUSCEPTIBILIDAD
		Ibaizabal-D	Ibaizabal	Baja	Bajo	Baja
		Ibaizabal-E	Ibaizabal	Baja	Bajo	Baja
		Ibaizabal-F	Ibaizabal	Baja	Muy alto	Alta
		Ibaizabal-G	Ibaizabal	Baja	Muy alto	Alta
		Ibaizabal-G	Ibaizabal	Baja	Muy alto	Alta
		Ibaizabal-G	Nerbioi	Baja	Muy alto	Alta
		Izoria-A	Izoria	Nula	Medio	Nula
		Kadagua-A	Kadagua	Baja	Muy alto	Alta
		Kadagua-B	Kadagua	Baja	Muy alto	Alta
		Kadagua-C	Kadagua	Baja	Muy alto	Alta
		Nerbioi-A	Nerbioi	Baja	Medio	Moderada
		Sarria-A	Sarria	Muy baja	Bajo	Baja
		Zeberio-A	Zeberio	Muy baja	Bajo	Baja
	Karrantza	Karrantza-A	Karrantza	Muy baja	Muy bajo	Muy Baja
	Lea	Lea-A	Lea	Nula	Muy bajo	Nula
	Oiartzun	Oiartzun-A	Oiartzun	Nula	Muy bajo	Nula
	Oka	Artigas-A	Artigas	Nula	Muy bajo	Nula
		Barrutia (Golako)	Golako	Nula	Muy bajo	Nula
		Mape-A	Mape	Nula	Muy bajo	Nula
		Oka-A	Oka	Nula	Muy bajo	Nula
			Oka	Nula	Muy bajo	Nula
	Oria	Agauntza-A	Agauntza	Muy baja	Medio	Baja
		Amezketza-A	Amezketza	Muy baja	Bajo	Baja
		Araxes-A	Araxes	Muy baja	Bajo	Baja
		Asteasu-A	Asteasu	Nula	Bajo	Nula
		Estanda-A	Estanda	Muy baja	Medio	Baja
		Iñurritza-A	Iñurritza	Nula	Bajo	Nula
		Leizaran-A	Leizaran	Baja	Bajo	Baja
		Oria-A	Oria	Baja	Medio	Moderada
		Oria-B	Oria	Baja	Medio	Moderada
		Oria-C	Oria	Baja	Medio	Moderada
		Oria-D	Oria	Baja	Medio	Moderada
		Oria-E	Oria	Baja	Medio	Moderada
Zaldibia-A		Zaldibia	Muy baja	Bajo	Baja	
Zelai-A	Zelai	Muy baja	Bajo	Baja		
Urola	Altzolaratz-A	Altzolaratz	Nula	Muy bajo	Nula	
	Ibaieder-A	Ibaieder	Muy baja	Muy bajo	Muy Baja	
	Ibaieder-B	Ibaieder	Muy baja	Muy bajo	Muy Baja	
	Larraondo-A	Larraondo	Nula	Muy bajo	Nula	
	Urola-B	Urola	Baja	Muy bajo	Baja	
	Urola-C	Urola	Baja	Muy bajo	Baja	
	Urola-C	Urola	Baja	Muy bajo	Baja	

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

VERTIENTE	UNIDAD HIDROLÓGICA	TRAMO	RÍO	CAM	NIVEL DE RIESGO	SUSCEPTIBILIDAD
		Urola-D	Urola	Baja	Muy bajo	Baja
		Urola-E	Urola	Baja	Muy bajo	Baja
		Urola-F	Urola	Baja	Muy bajo	Baja
	Urumea	Urumea-A	Urumea	Muy baja	Muy bajo	Muy Baja
Ebro	Arakil	Arakil-A	Arakil	Muy baja	Bajo	Baja
	Baia	Baia-A	Baia	Muy baja	Bajo	Baja
		Baia-B	Baia	Muy baja	Bajo	Baja
		Baia-C	Baia	Muy baja	Bajo	Baja
	Ebro	Riomayor-A	Riomayor	Muy baja	Bajo	Baja
	Ega	Ega-A	Ega	Muy baja	Bajo	Baja
		Ega-B	Ega	Muy baja	Bajo	Baja
		Ega-B	Ega	Muy baja	Bajo	Baja
	Inglares	Inglares-A	Inglares	Muy baja	Bajo	Baja
	Omecillo	La Muera-A	La Muera	Nula	Bajo	Nula
		Omecillo-A	Omecillo	Muy baja	Bajo	Baja
		Omecillo-A	Omecillo	Muy baja	Bajo	Baja
		Omecillo-B	Omecillo	Muy baja	Bajo	Baja
		Omecillo-C	Omecillo	Muy baja	Bajo	Baja
	Zadorra	Alegria-A	Alegria	Muy baja	Alto	Moderada
		Ayuda-A	Ayuda	Muy baja	Medio	Baja
		Ayuda-A	Ayuda	Muy baja	Medio	Baja
		Ayuda-C	Ayuda	Muy baja	Alto	Moderada
		Barrundia-A	Barrundia	Muy baja	Medio	Baja
		Santa Engrazia-A	Santa Engrazia	Muy baja	Medio	Baja
		Undabe-A	Undabe	Muy baja	Alto	Moderada
		Zadorra-A	Zadorra	Muy baja	Alto	Moderada
		Zadorra-A	Zadorra	Muy baja	Alto	Moderada
		Zadorra-B	Zadorra	Muy baja	Muy alto	Alta
		Zadorra-B	Zadorra	Muy baja	Muy alto	Alta
		Zadorra-C	Zadorra	Muy baja	Muy alto	Alta
		Zadorra-D	Zadorra	Muy baja	Muy alto	Alta
Zadorra-D		Zadorra	Muy baja	Muy alto	Alta	
Zadorra-E	Zadorra	Muy baja	Muy alto	Alta		
Zaia-B	Zaia	Muy baja	Muy alto	Alta		

6.- RESULTADOS

En este apartado se estudia de manera conjunta y detallada la aplicación del índice para cada vertiente y unidad hidrográfica. De esta manera, se establece una relación entre el agua confinada y el agua circulante, determinando así, áreas de susceptibilidad frente al mejillón cebra, y poder, en el siguiente capítulo, ofrecer recomendaciones.

En los siguientes apartados se describen las unidades hidrográficas con los valores asociados, en forma de cuadro, con cada parámetro analizado y referenciado a cada uno de los tramos de río estudiado. En segundo lugar, en el caso de que dicha unidad hidrográfica contenga uno o más embalses, se expone también en forma de cuadro, todos los valores de los diferentes parámetros estudiados para dichas masas de agua.

En cuanto a los símbolos que aparecen en cada ficha de las diferentes unidades hidrográficas, la leyenda asociada es la que figura a continuación:

	Nula		Moderada
	Muy baja		Alta
	Baja		Muy alta

Por último se proporciona un resultado conjunto para cada una de las unidades hidrográficas estudiadas, donde se conjuga por un lado la susceptibilidad de la red hidrológica estudiada y por otro la de los embales.

6.1.- VERTIENTE CANTÁBRICA

6.1.1.- U.H.: Aguera

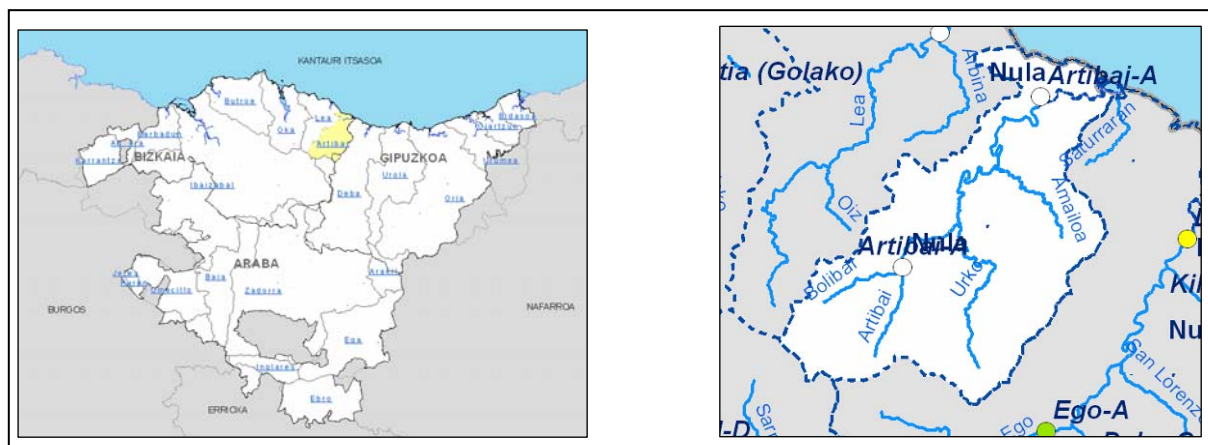


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Aguera-A	Aguera	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula

El punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Nula**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

6.1.2.- U.H.: Artibai

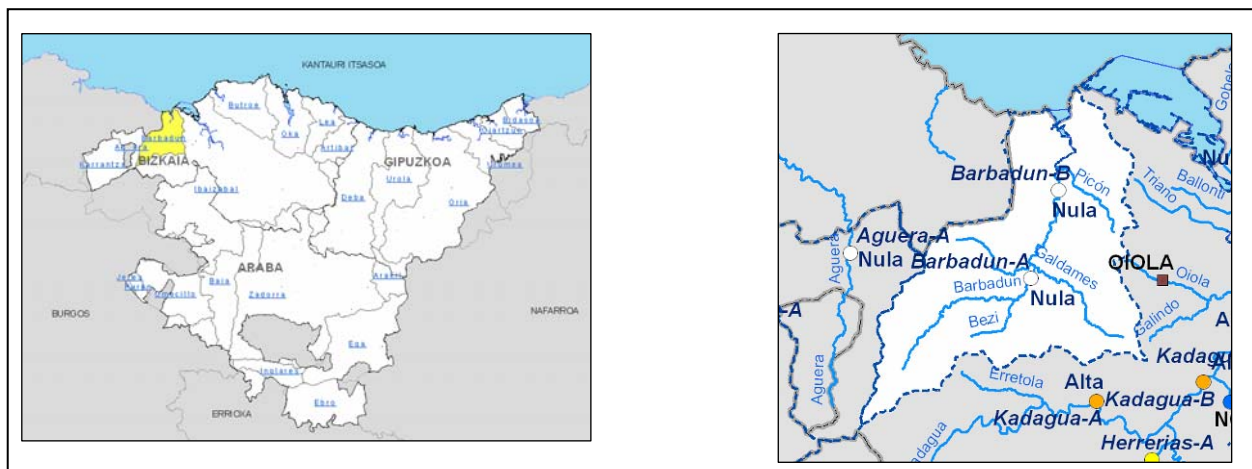


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Artibai-A	Artibai	Muy Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
Artibai-A	Artibai	Muy Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Nula**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

6.1.3.- U.H.: Barbadun

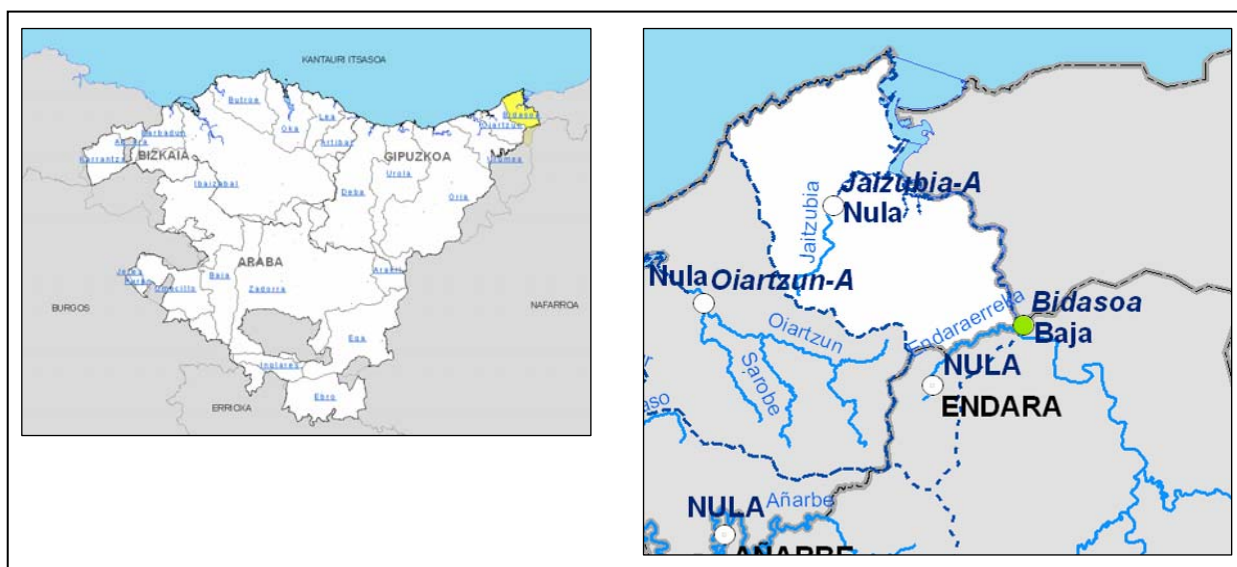


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Barbadun-A	Barbadun	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
Barbadun-B	Barbadun	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula

Los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Nula**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

6.1.4.- U.H.: Bidasoa



TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Bidasoa	Bidasoa	Alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Alta	Baja	Baja	4	1	Muy bajo	Baja
Jaizubia-A	Jaizubia	Muy Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	3	1	Bajo	Nula

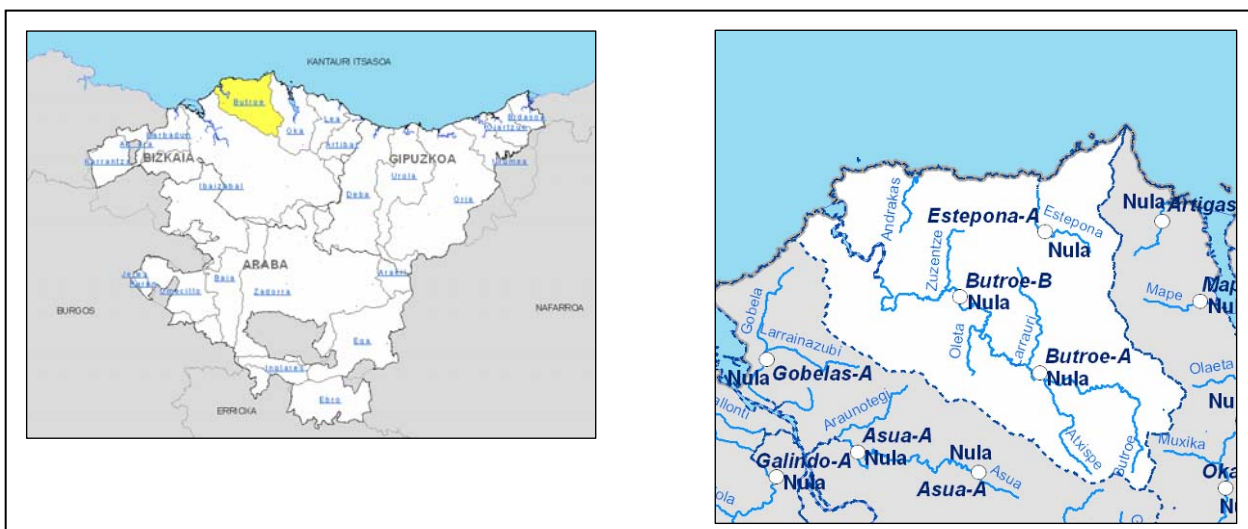
ENDARA						
Territorio histórico	Navarra		Curso	Endara-Bidasoa	Unidad Hidrográfica	Bidasoa
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	7,90	6,93	6	8	3,1	
Valor asociado	0	1	34	34	42	2
	Nula	Baja	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	4	3	0	1	1	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	4	Capacidad Acogida mínima				
RE	9	Riesgo mínimo				
VALOR ÍNDICE	0	Grado 0	SUSCEPTIBILIDAD NULA			

Para el embalse de esta unidad (**embalse de Endara**), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón es de **Nula**. El riesgo de entrada es mínimo. En cuanto a la capacidad de acogida, esta es mínima, debido a las características fisico-químicas desfavorables.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, el punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Nula a Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentran colindantes a una cuenca infectada.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

6.1.5.- U.H.: Butroe



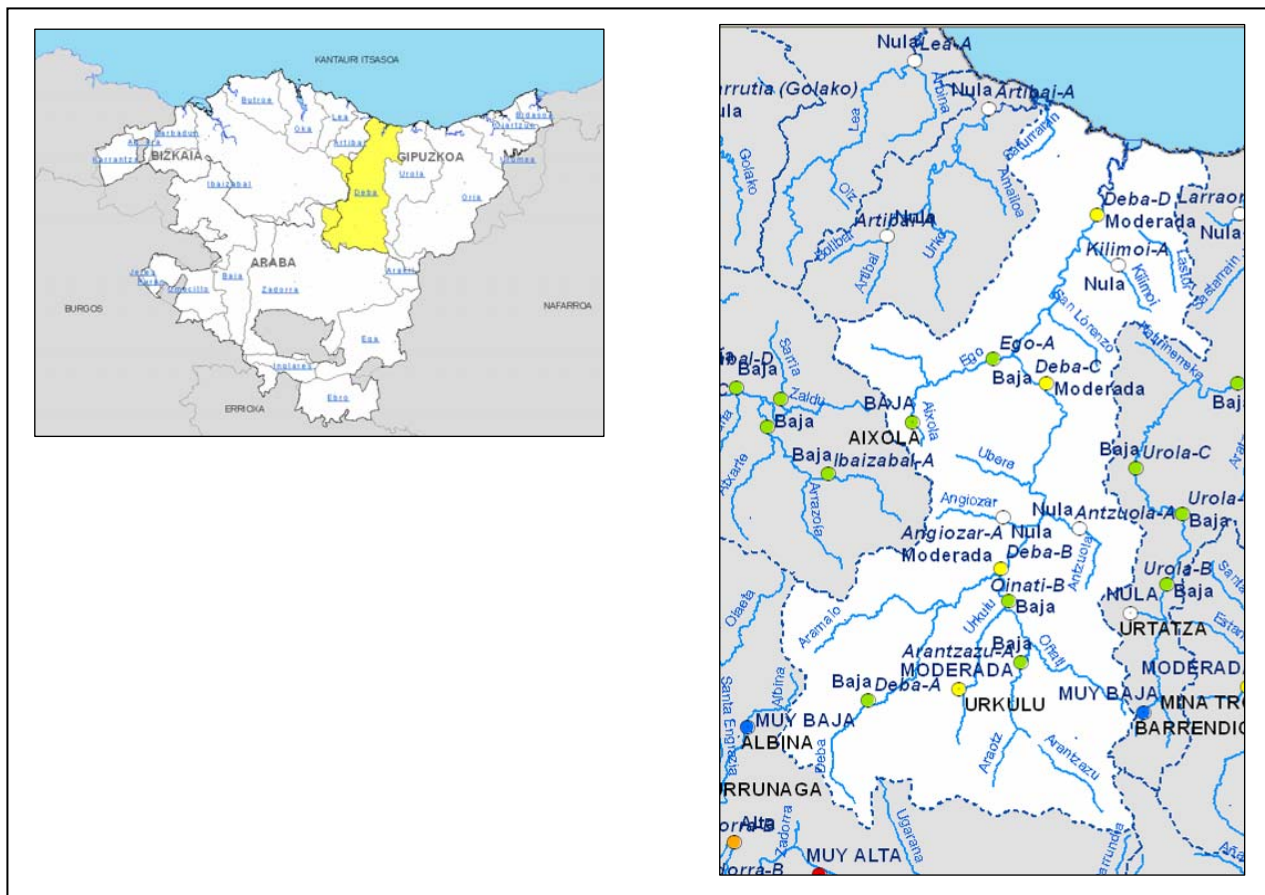
TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Butroe-A	Butroe	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
Butroe-B	Butroe	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
Estepona-A	Estepona	Baja	Alta	Mesotrófico	Alta	Moderada	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula

Los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Nula**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

6.1.6.- U.H.: Deba



TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Angiozar-A	Angiozar	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Nula	Nula	3	2	Bajo	Nula
Antzuola-A	Antzuola	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Nula	Nula	3	2	Bajo	Nula
Arantzazu-A	Arantzazu	Alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Alta	Muy baja	Muy baja	2	2	Bajo	Baja
Deba-A	Deba	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Baja	Baja	3	2	Bajo	Baja
Deba-B	Deba	Muy alta	Alta	Hipereutrófico	Muy baja	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Deba-C	Deba	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Deba-D	Deba	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Ego-A	Ego	Muy alta	Alta	Hipereutrófico	Muy baja	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	2	Bajo	Baja
Kilimoi-A	Kilimoi	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Nula	Nula	3	2	Bajo	Nula
Oinati-B	Oinati	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Muy Baja	Muy baja	4	2	Medio	Baja

AIXOLA						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Ego	Unidad Hidrográfica	Deba
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	56	8,02	3	11	3,8	
Valor asociado	4	2	45	39	44	2
	Muy alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	4	3	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	85	Capacidad de Acogida alta				
RE	10	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

URKULU						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Urkulu-Oinati	Unidad Hidrográfica	Deba
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	52	8,1	3	10	2,71	
Valor asociado	3	2	44	37	41	2
	Alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	4	6	0	4	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	65	Capacidad de Acogida alta				
RE	16	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

Para los embalses de esta unidad (**embalses de Aixola y Urkulu**), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón es de **Moderada**. El riesgo de entrada de los embalses es moderado, asociado a que esta unidad limita parcialmente con una cuenca con presencia de mejillón, y, en menor medida, a la práctica de actividades en la masa de agua. En cuanto a las capacidades de acogida estas son altas, debido a las características físico-químicas favorables.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Nula a Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, considerándose, es este caso, que los ríos no se encuentran colindantes a una cuenca infectada.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Moderada**.

6.1.7.- U.H.: Ibaizabal



TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Altube-A	Altube	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Muy Baja	Muy baja	3	3	Bajo	Baja
Aretxabalgane	Aretxabalgane	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	3	3	Bajo	Nula
Arratia-A	Arratia	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta
Asua-A	Asua	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	3	3	Bajo	Nula
Asua-A	Asua	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	3	3	Bajo	Nula
Galindo-A	Galindo	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	4	3	Medio	Nula

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Gobelas-A	Gobelas	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	3	3	Bajo	Nula
Herrerias-A	Herrerias	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Ibaizabal-A	Ibaizabal	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	2	3	Bajo	Baja
Ibaizabal-B	Ibaizabal	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Baja	Baja	2	3	Bajo	Baja
Ibaizabal-C	Ibaizabal	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	3	3	Bajo	Baja
Ibaizabal-D	Ibaizabal	Muy alta	Alta	Hipereutrófico	Muy Baja	Muy Alta	Baja	Baja	3	3	Bajo	Baja
Ibaizabal-E	Ibaizabal	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy Alta	Baja	Baja	3	3	Bajo	Baja
Ibaizabal-F	Ibaizabal	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	4	Muy alto	Alta
Ibaizabal-G	Ibaizabal	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	4	Muy alto	Alta
Ibaizabal-G	Ibaizabal	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	4	Muy alto	Alta
Ibaizabal-G	Nerbioi	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	4	Muy alto	Alta
Izoria-A	Izoria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	4	3	Medio	Nula
Kadagua-A	Kadagua	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	4	Muy alto	Alta
Kadagua-B	Kadagua	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	4	Muy alto	Alta
Kadagua-C	Kadagua	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	4	4	Muy alto	Alta
Nerbioi-A	Nerbioi	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy Alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Sarria-A	Sarria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Zeberio-A	Zeberio	Alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Alta	Muy baja	Muy baja	3	3	Bajo	Baja

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

ARTIBA						
Territorio histórico	Bizkaia		Curso	Arroyo Artiba	Unidad Hidrográfica	Ibaizabal
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	15,89	7,775	2	0	0	
Valor asociado	2	2	49			2
	Baja	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	0	3	0	1	1	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	45	Capacidad Acogida moderada				
RE	5	Riesgo mínimo				
VALOR ÍNDICE	1	Grado 1	SUSCEPTIBILIDAD MUY BAJA			

ARCENIEGA						
Territorio histórico	Burgos		Curso	Arceniega	Unidad Hidrográfica	Ibaizabal
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	84,75	8,15	2	0	0	
Valor asociado	4	2	49			2
	Muy alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	12	4	0	0	1	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	85	Capacidad de Acogida alta				
RE	17	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

LEKUBASO						
Territorio histórico	0		Curso	0	Unidad Hidrográfica	0
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	42,61	7,36	2	37	2,88	
Valor asociado	3	1	54	56	41	2
	Alta	Baja	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	12	3	0	2	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	35	Capacidad Acogida moderada				
RE	19	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	1	Grado 1	SUSCEPTIBILIDAD MUY BAJA			

MAROÑO IZORIA						
Territorio histórico	Araba		Curso	Izoria	Unidad Hidrográfica	Ibaizabal
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	69,05	8,14	2	0	0	
Valor asociado	4	2	54			2
	Muy alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	12	4	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	85	Capacidad de Acogida alta				
RE	19	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

NOCEDAL						
Territorio histórico	Bizkaia		Curso	Nocedal	Unidad Hidrográfica	Ibaizabal
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	14,64	7,6916667	2	0	0	
Valor asociado	1	2	48			2
	Muy baja	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	12	3	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	25	Capacidad Acogida moderada				
RE	18	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	1	Grado 1	SUSCEPTIBILIDAD MUY BAJA			

OIOLA						
Territorio histórico	Bizkaia		Curso	Oiola-Galindo-Ibaizabal	Unidad Hidrográfica	Ibaizabal
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	40,18	7,74	2	20	2,43	
Valor asociado	3	2	47	47	40	2
	Alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	0	0	0	0	0	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	65	Capacidad de Acogida alta				
RE	0	Riesgo mínimo				
VALOR ÍNDICE	2	Grado 2	SUSCEPTIBILIDAD BAJA			

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

ORDUNTE						
Territorio histórico	en Burgos, linda con Bizkaia		Curso	Kadagua	Unidad Hidrográfica	Ibaizabal
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	26,07	7,9	3	46	3,29	
Valor asociado	3	2	45	59	43	2
	Alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	12	5	0	2	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	65	Capacidad de Acogida alta				
RE	21	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

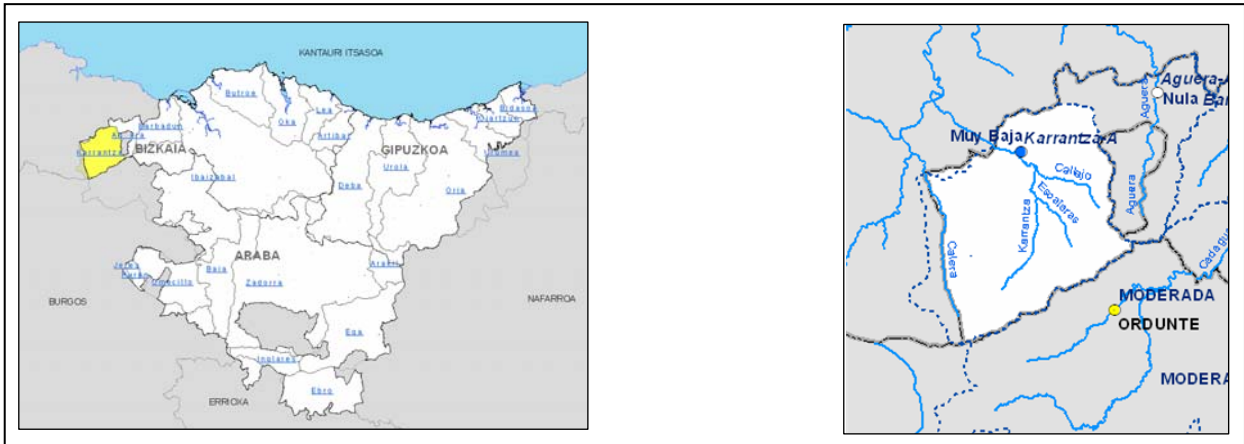
UNDÚRRAGA						
Territorio histórico	Bizkaia		Curso	Arratia-Ibaizabal	Unidad Hidrográfica	Ibaizabal
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	36,59	7,97	3	57	4,36	
Valor asociado	3	2	45	62	45	2
	Alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	32	5	0	1	1	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	65	Capacidad de Acogida alta				
RE	39	Riesgo máximo				
VALOR ÍNDICE	5	Grado 5	SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA			

Para los embalses de esta unidad (**embalses de Artiba, Arceniega, Lekubaso, Maroño Izodia, Nocedal, Oiola, Ordunte y Undúrraga**), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón es variable, y abarca el intervalo de susceptibilidad comprendido desde la calificación de **Muy baja** a **Muy alta**. Esta variabilidad es debida a los riesgos de entrada, ya que en esta unidad existen dos trasvases de la cuenca del Ebro que modulan este factor; el trasvase de Cerneja-Ordunte, ubicado en el río Cerneja, que trasvasa caudales al embalse de Ordunte para el abastecimiento al Gran Bilbao y el de Zadorra-Arratia ubicado en las cabeceras del Zadorra, que trasvasa caudales a la cuenca del Norte, turbinándolos en el salto de Barazar y utilizándolos también para el abastecimiento al Gran Bilbao. Estos trasvases actúan como si el curso de agua que conecta con ellos, estuviera situado en la misma cuenca, en este caso la del Ebro, donde existe presencia probada de mejillón, especialmente el trasvase de Zadorra-Arratia, ya que capta aguas del embalse de Urrunaga, donde se han detectado presencia de mejillón adultos desde septiembre del 2011. Así, el curso de agua actúa como conector entre los diversos embalses que existen en dicho curso, afectando así a toda la subcuenca. En cuanto a la capacidad de acogida, esta es de moderada a alta. Por otra parte, también es necesario hacer constar que también dentro de esta unidad hidrológica, en fechas recientes (julio de 2011) se han detectado tanto larvas planctónicas como adultos de mejillón cebra. Concretamente en el embalse de Undúrraga. La detección de ambas fases, fue llevado a cabo por la empresa Anhidra SLP.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, los puntos estudiados presentan una susceptibilidad al asentamiento del mejillón también variable, y abarca desde **Nula** a **Muy alta**, en función de si el tramo se encuentra en una subcuenca donde existe trasvase de cuenca con presencia de mejillón o está situado aguas abajo del embalse infestado de mejillón cebra (embalse de Undúrraga).

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Muy baja** a **Alta**, siendo alta en la subcuenca del río Kadagua, desde el embalse de Ordunte, y en la subcuenca del río ibaizabal-Arratia, desde el embalse de Undúrraga.

6.1.8.- U.H.: Karantza

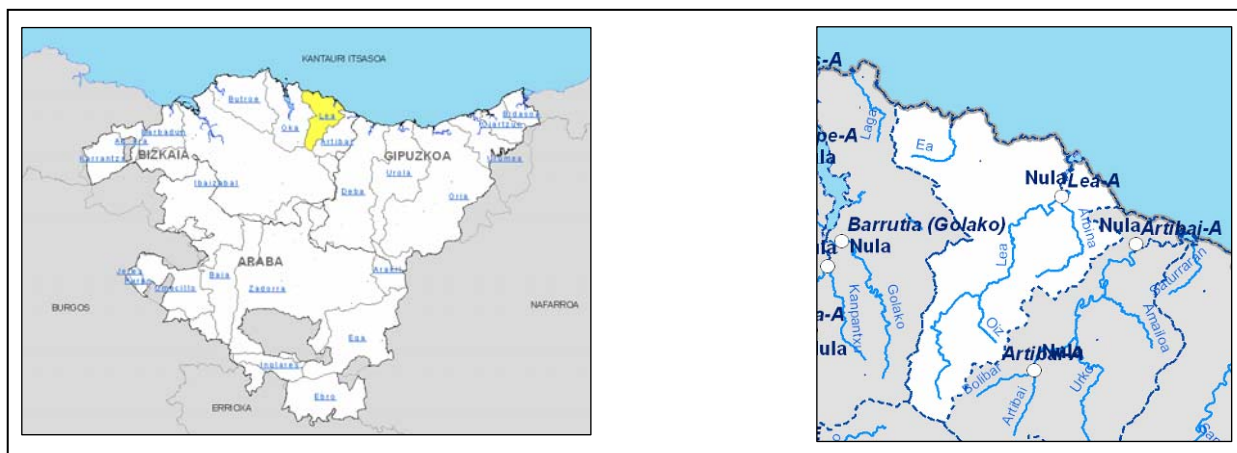


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Karrantza-A	Karrantza	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Muy baja	Muy baja	1	1	Muy bajo	Muy Baja

El punto estudiado presenta una susceptibilidad **Muy baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Muy baja**.

6.1.9.- U.H.: Lea

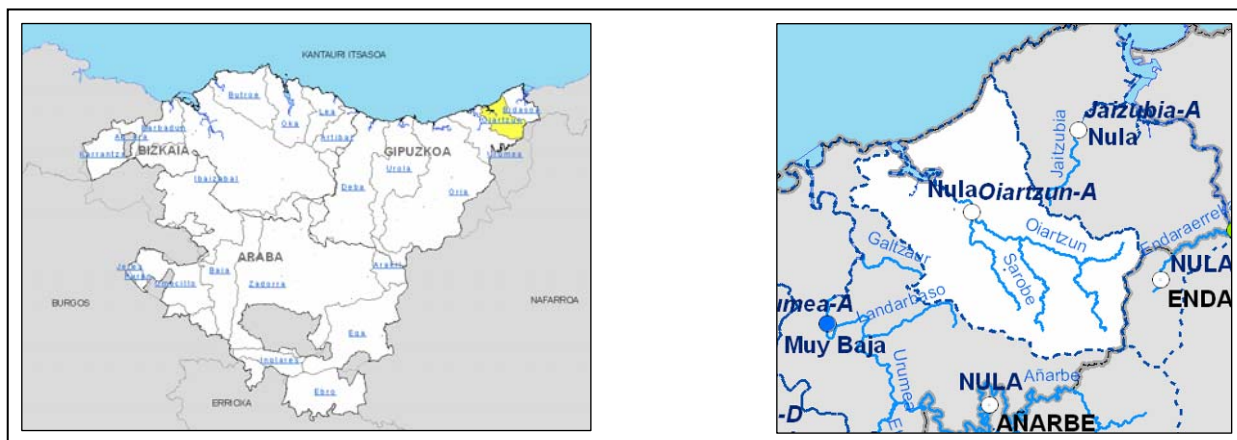


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Lea-A	Lea	Muy Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula

El punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Nula**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

6.1.10.- U.H.: Oiartzun

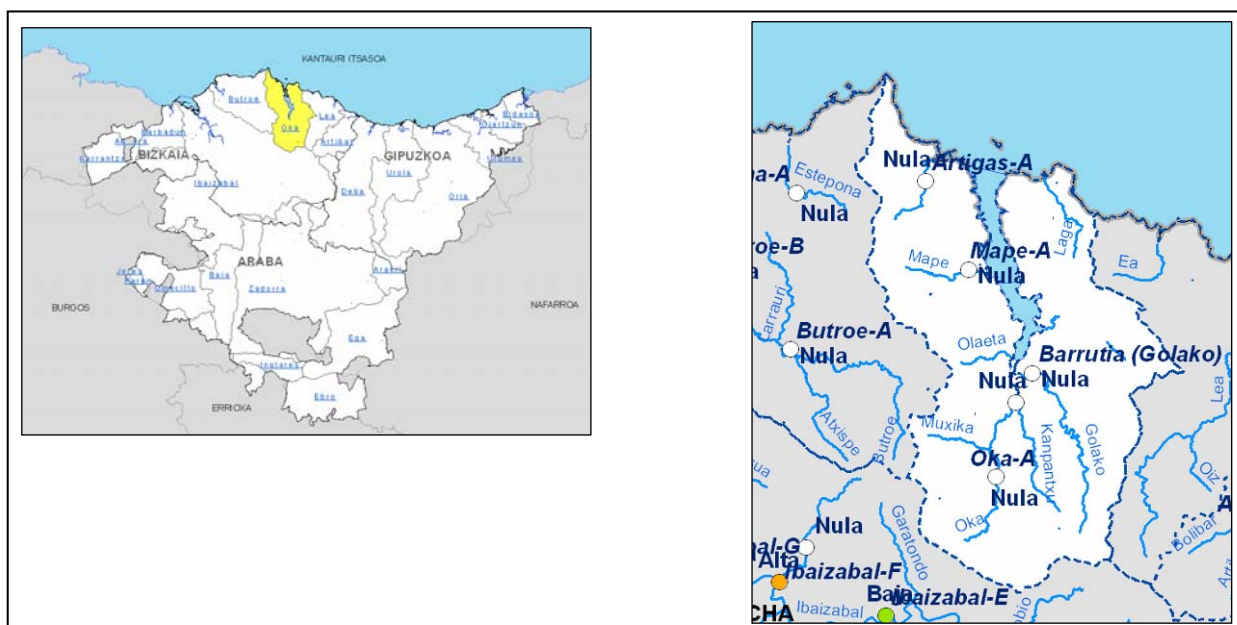


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Oiartzun-A	Oiartzun	Alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula

El punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Nula**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

6.1.11.- U.H.: Oka



TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Artigas-A	Artigas	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
Barrutia (Golako)	Golako	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
Mape-A	Mape	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
Oka-A	Oka	Muy alta	Alta	Hipereutrófico	Muy baja	Muy alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula
0	Oka	Muy alta	Alta	Hipereutrófico	Muy baja	Muy alta	Nula	Nula	1	1	Muy bajo	Nula

Los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Nula**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Agauntza-A	Agauntza	Alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Alta	Muy baja	Muy baja	4	2	Medio	Baja
Amezqueta-A	Amezqueta	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	2	Bajo	Baja
Araxes-A	Araxes	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	2	Bajo	Baja
Asteasu-A	Asteasu	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Nula	Nula	3	2	Bajo	Nula
Estanda-A	Estanda	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	2	Medio	Baja
Iñurritza-A	Iñurritza	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Mula	Nula	2	2	Bajo	Nula
Leizaran-A	Leizaran	Alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Alta	Baja	Baja	3	2	Bajo	Baja
Oria-A	Oria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Oria-B	Oria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Oria-C	Oria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Oria-D	Oria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Oria-E	Oria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	2	Medio	Moderada
Zaldibia-A	Zaldibia	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	2	Bajo	Baja
Zelai-A	Zelai	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	2	Bajo	Baja

ARRIARAN						
Territorio histórico	Gipuzkoa	Curso	Arriaran-Estanda-Oria	Unidad Hidrográfica	Oria	
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	64	8,27	5	11	0,65	
Valor asociado	4	2	37	39	27	2
	Muy alta	Alta o muy alta	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	8	3	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	84	Capacidad de Acogida alta				
RE	14	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

IBIUR						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Ibiur-Oria	Unidad Hidrográfica	Oria
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	70	7,98	4	16	2,54	
Valor asociado	4	2	42	44	40	2
	Muy alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	8	6	0	4	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	85	Capacidad de Acogida alta				
RE	20	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

LAREO						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Agauntza	Unidad Hidrográfica	Oria
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	44	7,94	6	10	1,63	
Valor asociado	3	2	34	37	36	2
	Alta	Alta o muy alta	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	8	3	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	64	Capacidad de Acogida alta				
RE	14	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

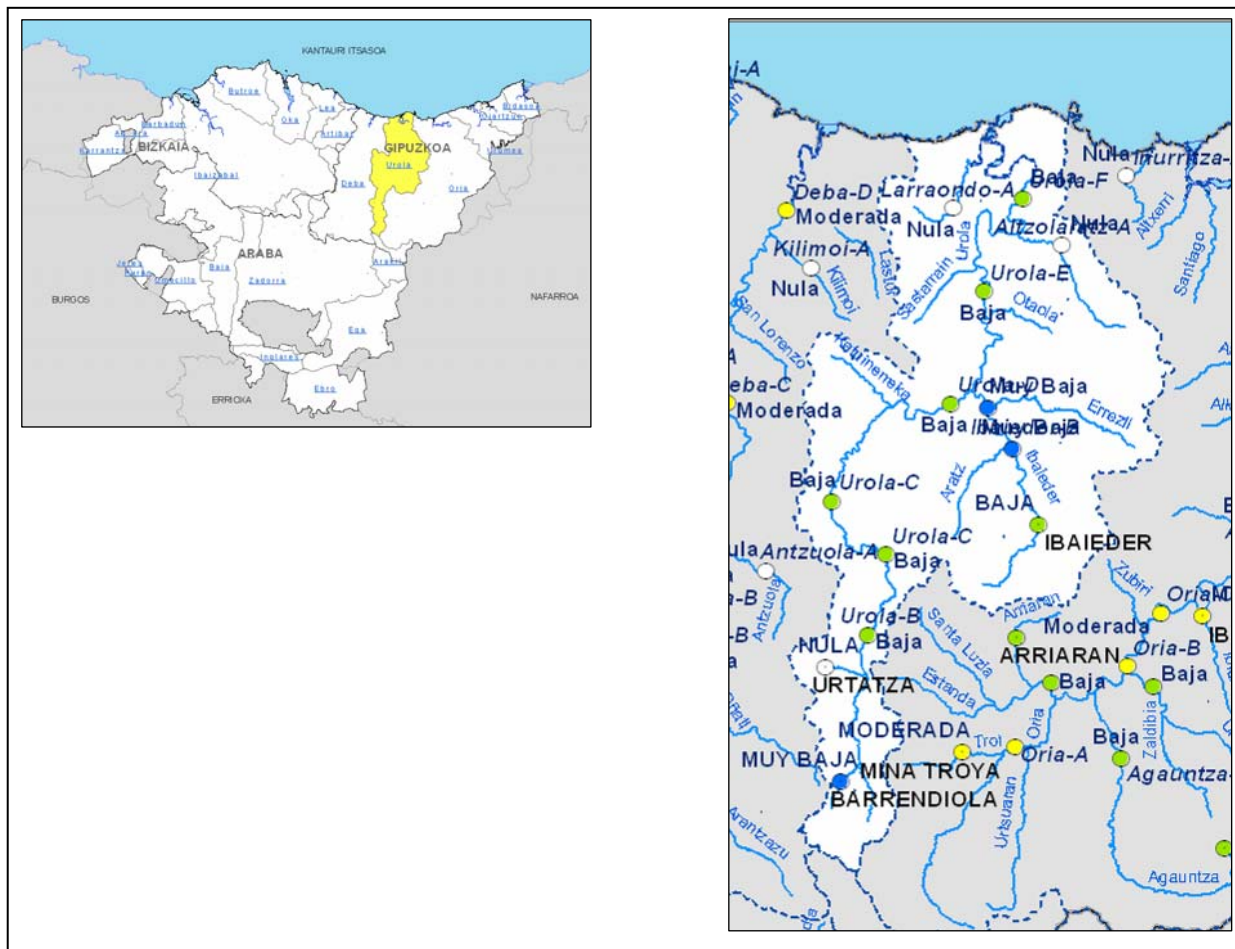
MINA TROYA						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Estanda-Oria	Unidad Hidrográfica	Oria
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	198,36	8,2	5	0	0	
Valor asociado	4	2	38			2
	Muy alta	Alta o muy alta	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor						
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	85	Capacidad de Acogida alta				
RE	18	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

Para los embalses de esta unidad hidrológica (**embales de Arriarán, Ibiur, Lareo y Mina Troya** (no se trata de un embalse propiamente dicho)), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón es de **Moderada**. El riesgo de entrada de los embalses también es de moderado, ya que en esta unidad existe un trasvases de la cuenca del Ebro que modulan este factor; el trasvase de Alzania-Oria, situado en la cabecera del Alzania, afluente del Araquil, de pequeña entidad. Este trasvase esta situado en la cabecera de la cuenca de Ebro, dónde existe presencia provada de mejillón. Así, el curso de agua podría actuar como conector entre los diversos embalses que existen en dicho curso, afectando así a toda la cuenca, si hubiera presencia de mejillón en la toma de agua del trasvase. En cuanto a las capacidades de acogida, estas son altas.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, los puntos estudiados presentan una susceptibilidad al asentamiento del mejillón variable, y abarca desde **Nula** a **Moderada**, en función de si el tramo se encuentra en una subcuenca donde existe conectividad con el trasvase.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Moderada**.

6.1.13.- U.H.: Urola



TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Altzolaratz-A	Altzolaratz	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Nula	Nula	3	1	Muy bajo	Nula
Ibaieder-A	Ibaieder	Alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Alta	Muy Baja	Muy baja	4	1	Muy bajo	Muy Baja
Ibaieder-B	Ibaieder	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	1	Muy bajo	Muy Baja
Larraondo-A	Larraondo	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Nula	Nula	2	1	Muy bajo	Nula
Urola-B	Urola	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Baja	Baja	4	1	Muy bajo	Baja
Urola-C	Urola	Alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Alta	Baja	Baja	4	1	Muy bajo	Baja
Urola-C	Urola	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Baja	Baja	4	1	Muy bajo	Baja
Urola-D	Urola	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	1	Muy bajo	Baja
Urola-E	Urola	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	1	Muy bajo	Baja
Urola-F	Urola	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Baja	Baja	4	1	Muy bajo	Baja

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

BARRENDIOLA						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Barrendiola-Urola	Unidad Hidrográfica	Urola
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	18	7,52	6	11	1,14	
Valor asociado	2	2	35	39	32	2
	Baja	Alta o muy alta	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	4	3	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	44	Capacidad Acogida moderada				
RE	10	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	1	Grado 1	SUSCEPTIBILIDAD MUY BAJA			

IBAIEDER						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Ibaieder-Urola	Unidad Hidrográfica	Urola
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	47	8,29	5	11	1,32	
Valor asociado	3	2	36	38	34	2
	Alta	Alta o muy alta	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	4	3	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	64	Capacidad de Acogida alta				
RE	10	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

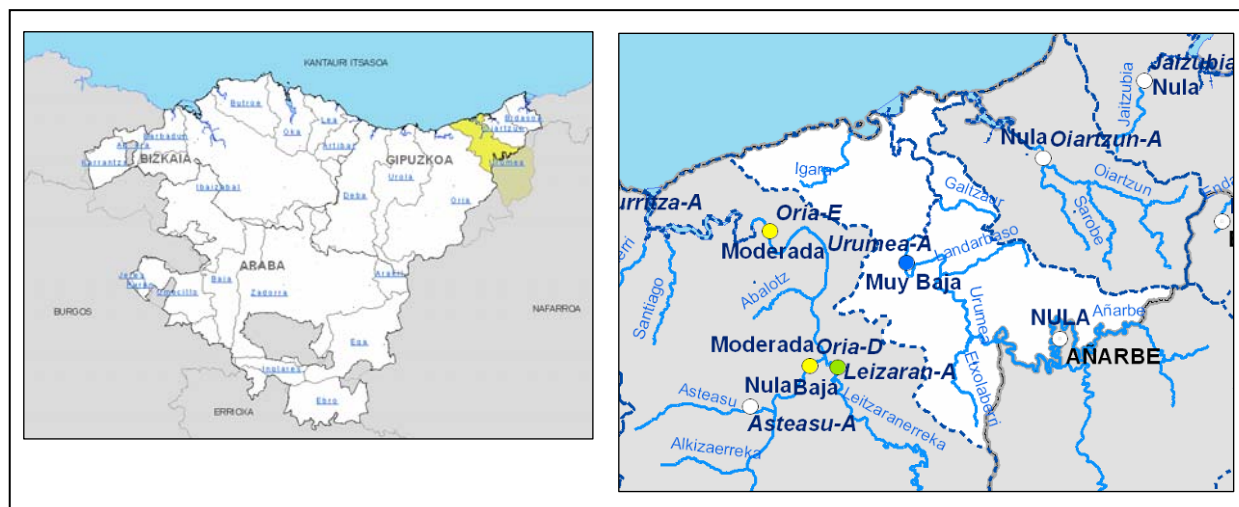
URTATZA						
Territorio histórico	Gipuzkoa		Curso	Urtatza-Urola	Unidad Hidrográfica	Urola
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	2,51	7,15	1	0	0	
Valor asociado	0	1	61			2
	Nula	Baja	3	Eutrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	4	3	0	1	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	5	Capacidad Acogida mínima				
RE	10	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	0	Grado 0	SUSCEPTIBILIDAD NULA			

Para los embalses de esta unidad (**embalses de Barrendiola Ibaieder y Urtatza**), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón comprende el abanico comprendido entre una vulnerabilidad **Nula a Moderada**. El riesgo de entrada de los embalses es moderado para todos, y asociado a que esta unidad limita parcialmente con una cuenca con presencia de mejillón, y, en menor medida, a la práctica de actividades en la masa de agua que se practican de manera ocasional. En cuanto a las capacidades de acogida varían de un embalse a otro, de mínimas a altas.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Nula a Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, considerándose, es este caso, que los ríos no se encuentran colindantes a una cuenca infectada.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Baja a Moderada**.

6.1.14.- U.H.: Urumea



TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Urumea-A	Urumea	Muy baja	Alta	Mesotrófico	Alta	Baja	Baja	Muy baja	4	1	Muy bajo	Muy Baja

AÑARBE						
Territorio histórico	Gipuzkoa	Curso	Urumea	Unidad Hidrográfica	Urumea	
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	6,53	6,96	7	20	1,7	
Valor asociado	0	1	31	47	36	2
	Nula	Baja	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	0	0	0	2	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	4	Capacidad Acogida mínima				
RE	4	Riesgo mínimo				
VALOR ÍNDICE	0	Grado 0	SUSCEPTIBILIDAD NULA			

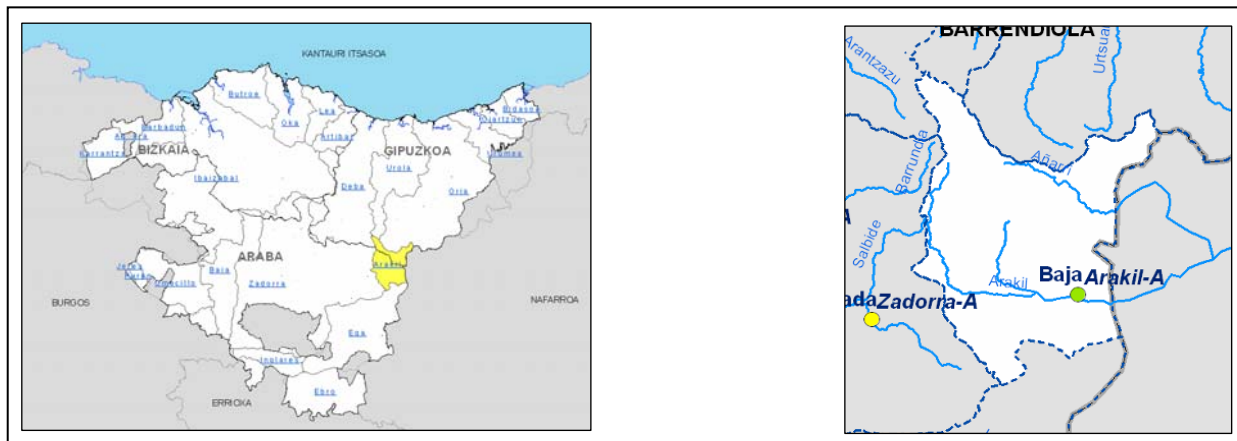
Para el embalse de esta unidad (**embalse de Añarbe**), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón es de **Nula**. El riesgo de entrada es mínimo. En cuanto a la capacidad de acogida, esta es mínima, debido a las características físico-químicas desfavorables.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, el punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido al bajo nivel de los riesgos de entrada, ya que se trata de una unidad que no se encuentra colindante a una cuenca infectada ni presenta conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Nula**.

6.2.- VERTIENTE EBRO

6.2.1.- U.H.: Arakil

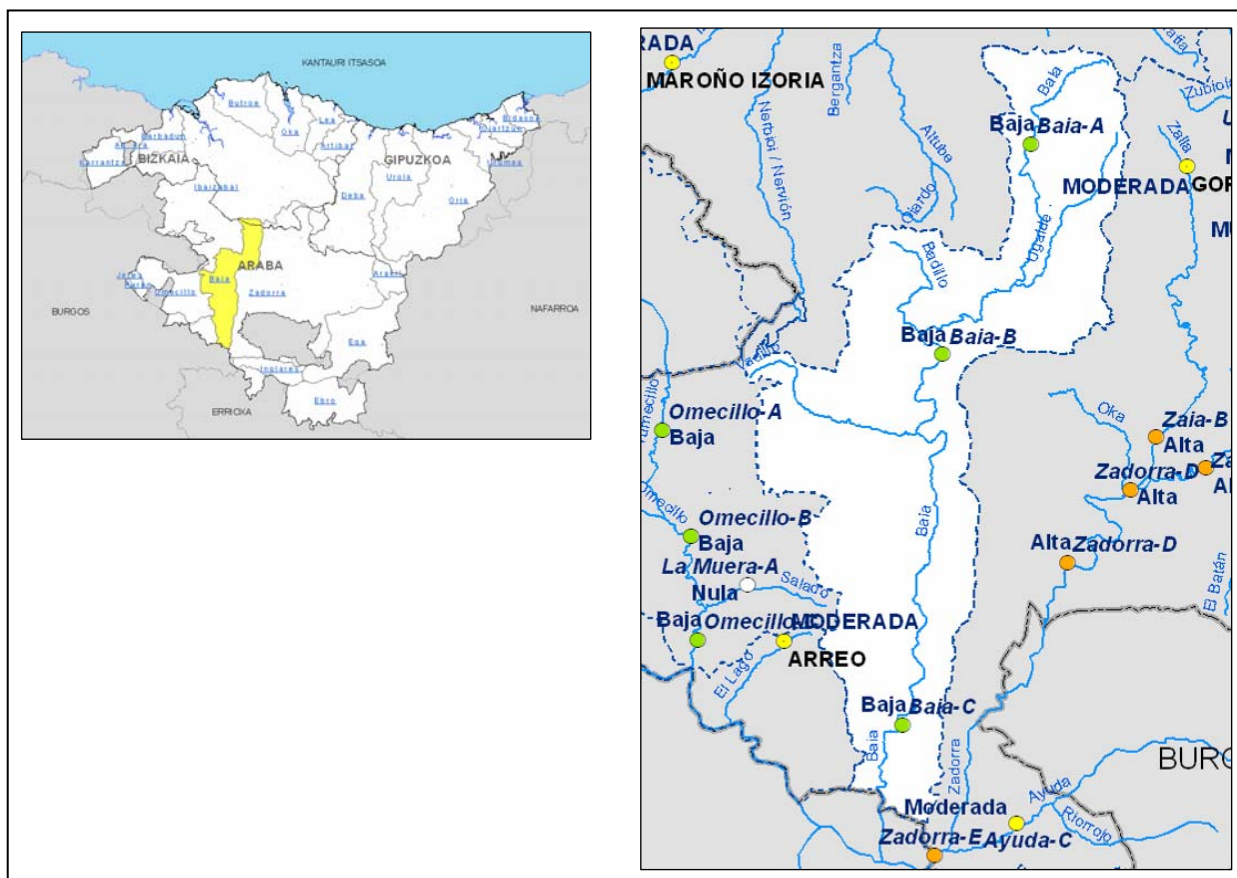


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Arakil-A	Arakil	Muy Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	1	3	Bajo	Baja

El punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido a que se trata de la parte alta de la cuenca, y los valores de conectividad son bajos, a pesar de encontrarse en una cuenca con presencia de mejillón.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Baja**.

6.2.2.- U.H.: Baia

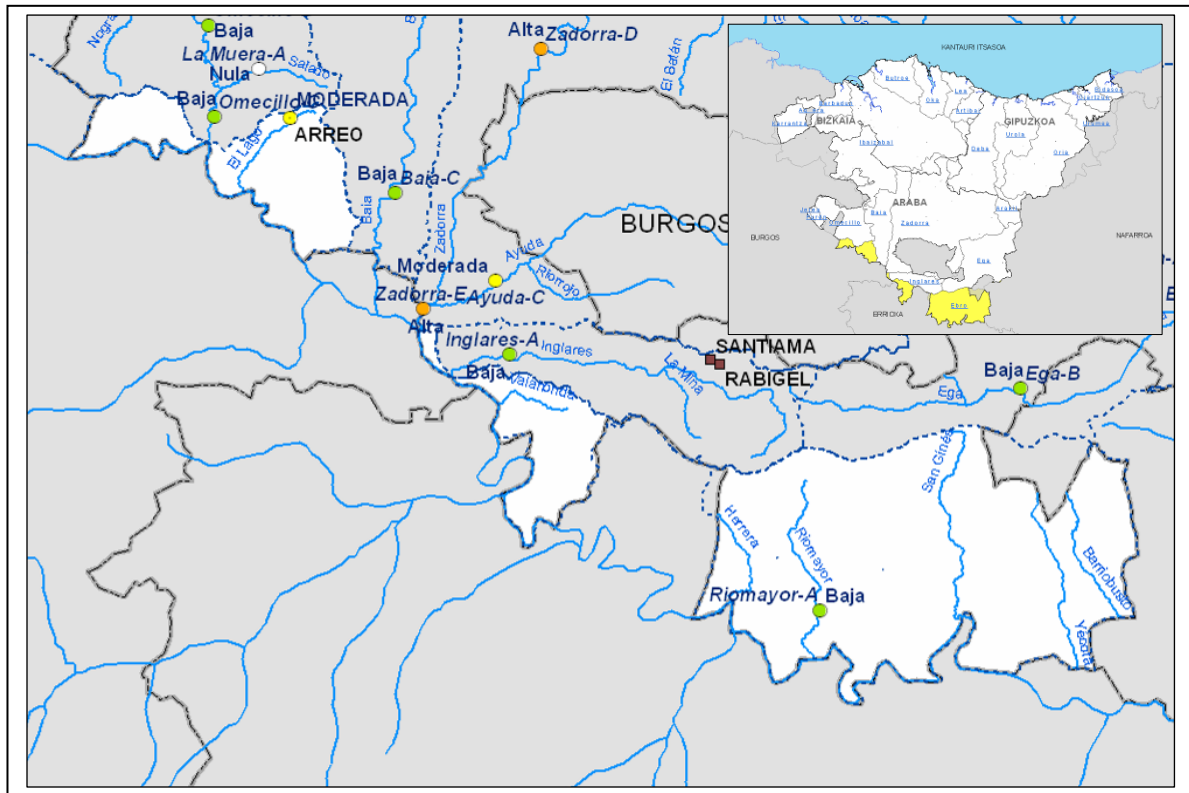


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Baia-A	Baia	Baja	Alta	Mesotrófico	Alta	Moderada	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Baia-B	Baia	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Baia-C	Baia	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja

Los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido a que se trata de una subcuenca del Ebro sin potencial reservorio de larvas y baja conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Baja**.

6.2.3.- U.H.: Ebro



TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Riomayor-A	Riomayor	Muy Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

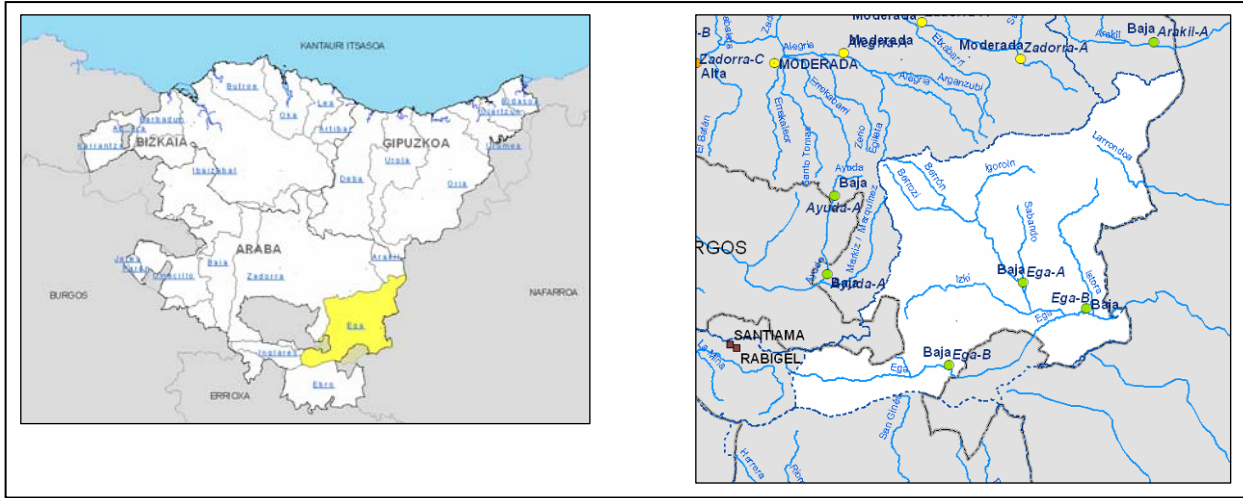
ARREO						
Territorio histórico	Araba		Curso	0	Unidad Hidrográfica	Ebro
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	102,44	8,00	3	10	1,63	
Valor asociado	4	2	45	37	36	2
	Muy alta	Alta o muy alta	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	12	0	0	2	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	84	Capacidad de Acogida alta				
RE	16	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

Para la masa de agua de esta unidad incluida en la CAPV (**Iago de Arreo**), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón es de **Moderada**. Esta moderación es debida a que embalse se encuentra en la cabecera del curso. En cuanto a la capacidad de acogida, esta es muy alta.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, el punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat del río unido a la baja conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Moderada**.

6.2.4.- U.H.: Ega

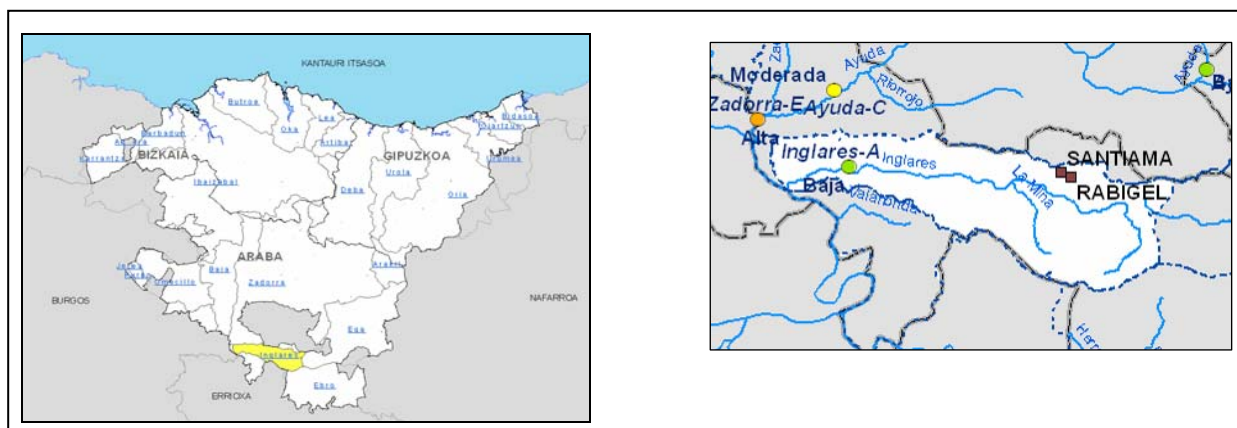


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Ega-A	Ega	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Ega-B	Ega	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Ega-B	Ega	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja

Los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido a que se trata de una subcuenca sin potencial reservorio de larvas y baja conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Baja**.

6.2.5.- U.H.: Inglares

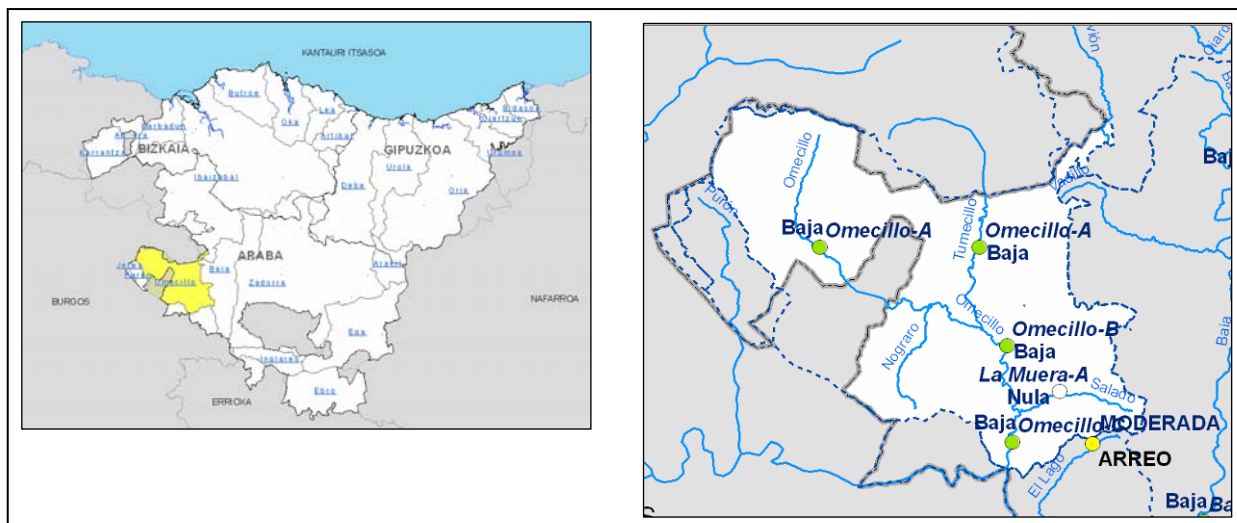


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTI-BILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Inglares-A	Inglares	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja

El punto estudiado presenta una susceptibilidad de **Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido a que se trata de una subcuenca sin potencial reservorio de larvas y baja conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Baja**.

6.2.6.- U.H.: Omecillo

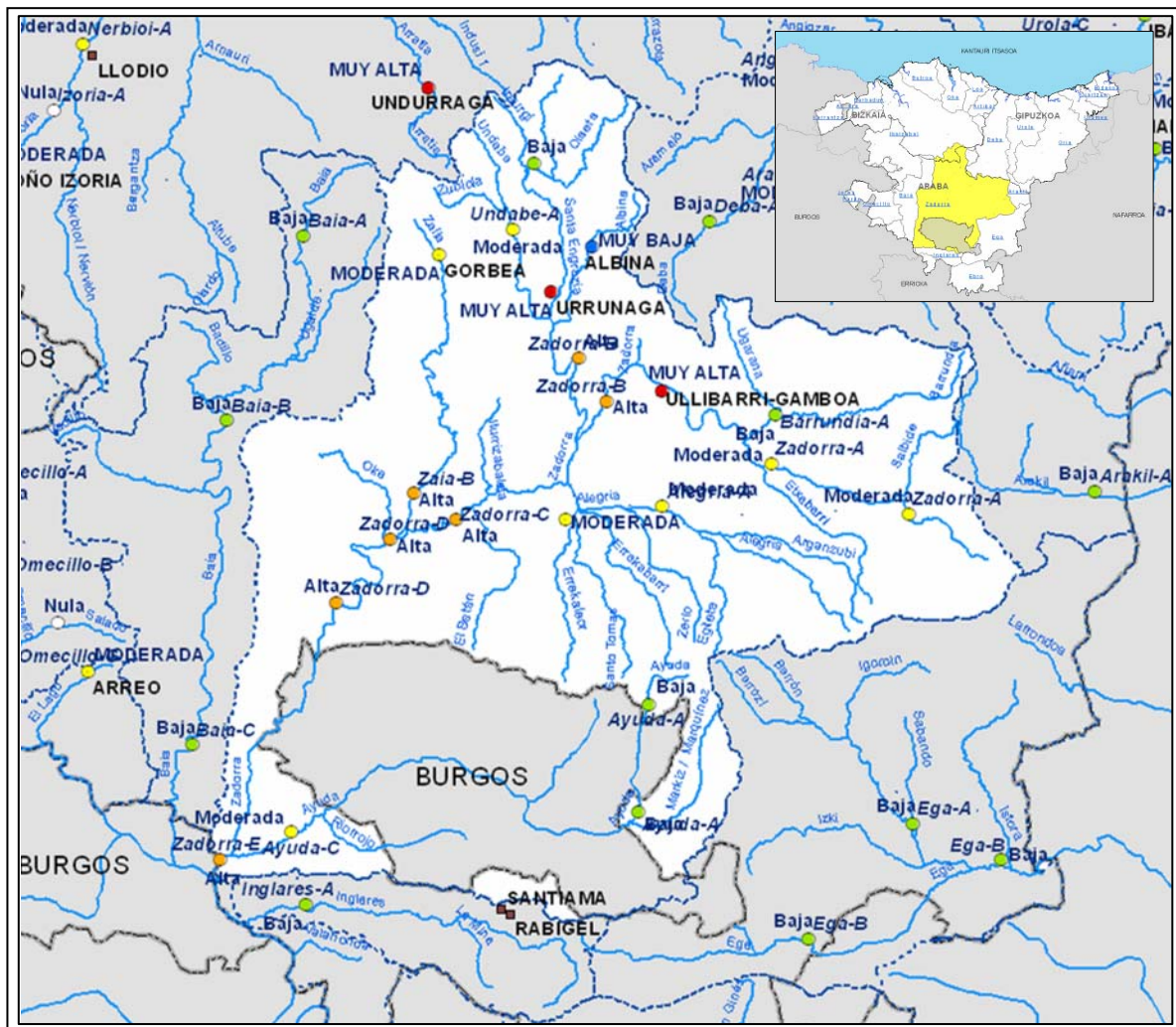


TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
La Muera-A	La Muera	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	nula	Nula	2	3	Bajo	Nula
Omecillo-A	Omecillo	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Omecillo-A	Omecillo	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Omecillo-B	Omecillo	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja
Omecillo-C	Omecillo	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	3	Bajo	Baja

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, los puntos estudiados presentan una susceptibilidad de **Baja**, siendo los factores limitantes para el asentamiento del mejillón, el hábitat de los ríos unido a que se trata de una subcuenca sin potencial reservorio de larvas y baja conectividad.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Baja**.

6.2.7.- U.H.: Zadorra



Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

TRAMO	RÍO	CAM							RE			SUSCEPTIBILIDAD
		CAM1 Ca	CAM2 pH	TSI	CAM 3 TSI	CAM 4 pH-Ca	CAM HABITAT	CAM	CRRP	SRCC	NIVEL RE	
Alegria-A	Alegria	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	4	Alto	Moderada
Ayuda-A	Ayuda	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	4	Medio	Baja
Ayuda-A	Ayuda	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	2	4	Medio	Baja
Ayuda-C	Ayuda	Muy alta	Alta	Mesotrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	4	Alto	Moderada
Barrundia-A	Barrundia	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Muy baja	Muy baja	2	4	Medio	Baja
Santa Engrazia-A	Santa Engrazia	Baja	Baja	Eutrófico	Alta	Moderada	Muy baja	Muy baja	2	4	Medio	Baja
Undabe-A	Undabe	Alta	Alta	Eutrófico	Alta	Alta	Muy baja	Muy baja	3	4	Alto	Moderada
Zadorra-A	Zadorra	Muy alta	Alta	Hipereutrófico	Muy Baja	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	4	Alto	Moderada
Zadorra-A	Zadorra	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Muy baja	Muy baja	3	4	Alto	Moderada
Zadorra-B	Zadorra	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta
Zadorra-B	Zadorra	Muy alta	Alta	Hipereutrófico	Muy Baja	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta
Zadorra-C	Zadorra	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta
Zadorra-D	Zadorra	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta
Zadorra-D	Zadorra	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta
Zadorra-E	Zadorra	Muy alta	Alta	Eutrófico	Moderada	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta
Zaia-B	Zaia	Muy alta	Alta	Eutrófico	Alta	Muy alta	Muy baja	Muy baja	4	4	Muy alto	Alta

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

ALBINA						
Territorio histórico	Araba		Curso	Albina Santa Egracia-Zadorra	Unidad Hidrográfica	Zadorra
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	12,88	7,42	0	230	0	
Valor asociado	1	2		83		2
	Muy baja	Alta o muy alta	2	Eutrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	18	5	0	2	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	24	Capacidad Acogida moderada				
RE	27	Riesgo alto				
VALOR ÍNDICE	1	Grado 1	SUSCEPTIBILIDAD MUY BAJA			

GORBEA						
Territorio histórico	Araba (Ebro)		Curso	Subialde	Unidad Hidrográfica	Zadorra
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	39,70	7,86	4	0	1,24	
Valor asociado	3	2	42		33	2
	Alta	Alta o muy alta	2	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	18	0	0	2	0	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	64	Capacidad de Acogida alta				
RE	20	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

MASA DE AGUA: HUMEDAL DE SALBURUA						
Territorio histórico	Araba		Curso	0	Unidad Hidrográfica	Zadorra
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	95,72	7,9516456	1	138	13,11	9
Valor asociado	4	2	64	75	56	2
	Muy alta	Alta o muy alta	3	Eutrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	18	0	0	4	1	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	85	Capacidad de Acogida alta				
RE	23	Riesgo moderado				
VALOR ÍNDICE	3	Grado 3	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA			

EMBALSE: ULLIBARRI-GAMBOA						
Territorio histórico	Araba		Curso	Zadorra	Unidad Hidrográfica	Zadorra
CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	53,20	7,8	0	230	0	5
Valor asociado	3	2		83		2
	Alta	Alta o muy alta	2	Eutrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	32	5	12	4	2	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	64	Capacidad de Acogida alta				
RE	55	Riesgo máximo				
VALOR ÍNDICE	5	Grado 5	SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA			

EMBALSE: URRUNAGA						
Territorio histórico	Araba		Curso	Santa engracia	Unidad Hidrográfica	Zadorra
CAPACIDAD DE ACCOGIDA DEL MEDIO						
	CAM [Ca]	CAM pH	CAM Et			CAM [T12]
Parámetro	[Ca] (mg l-1)	pH	Disco de Secchi (m)	Fósforo total (mg m-3)	Clorofila (mg m-3)	T >12
Valor	43,23	8,066	3	43	36,3	0
Valor asociado	3	2	43	59	66	0
	Alta	Alta o muy alta	3	Mesotrófico		
RIESGO DE ENTRADA						
Parámetro	Cn	Ps	Nv	Oa	Ac	
	Situación y conectividad	Pesca	Navegación y otros usos deportivos	Otras actividades	Accesos	
Valor	32	5	12	2	1	
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD						
CAM	63	Capacidad de Acogida alta				
RE	52	Riesgo máximo				
VALOR ÍNDICE	5	Grado 5	SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA			

Para las masas de agua de esta unidad (**embalses de Albina y Gorbea, Ullibarri-Gamboa, Urrúnaga y el humedal de Salburua**), la valoración de susceptibilidad al asentamiento del mejillón es variable, y abarca el intervalo comprendido entre un grado de susceptibilidad desde **Muy baja** a **Muy alta**. Esta variabilidad es debida a los riesgos de entrada, ya que en esta unidad existen dos embalses con presencia de mejillón; Ullivarri-Gamboa (presencia de adultos no constatada a fecha de presentación de este estudio) y Urrúnaga. Estos embalses afectan a toda su subcuenca, así como a la unidad hidrológica vecina de Ibaizabal, donde existe un trasvase desde el embalse de Urrúnaga al de Undúruga (Trasvase Zadorra-Arratia). En cuanto a la capacidad de acogida, esta es de moderada a alta.

Por lo que se refiere a la red de drenaje de esta unidad, los puntos estudiados presentan una susceptibilidad al asentamiento del mejillón también variable, y abarca desde **Baja** a **Alta**, en función de si el tramo se encuentra aguas abajo de un embalse con presencia de mejillón.

Así, esta unidad presenta una valoración global de susceptibilidad al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) de **Moderada** a **Muy alta**, siendo muy alta en la subcuenca del río Zadorra-Santa Engracia, desde el embalse de Urrúnaga, y en el río Zadorra, desde el embalse de Ullivarri-Gamboa.

7.- CONCLUSIONES

✧ *Respecto a la susceptibilidad de las unidades hidrográficas:*

Las diferentes unidades hidrográficas analizadas muestran unos valores del Índice de Susceptibilidad diferente, claro está, en función de la singularidad de cada una de las mismas. Dependen, como ya se ha dicho a lo largo del documento, de las características físico-químicas y de las características hidrodinámicas mostrados por el tramo o masa de agua estudiada. Estas determinan la Capacidad de Acogida de la Masa. Por otro lado, están el Riesgo de Entreda que está determinado por los vectores de dispersión estudiados, la situación respecto a una cuenca con presencia de mejillón cebra y la conectividad fluvial respecto a una cuenca infestada.

A continuación se muestran las diferentes unidades hidrográficas ordenadas de menor a mayor grado de susceptibilidad a la invasión del mejillón cebra:

- Unidades hidrográficas con una **NULA** susceptibilidad a la invasión del mejillón cebra:
 - U.H. Aguera
 - U.H. Artibai
 - U.H. Barbatun
 - U.H. Bidasoa
 - U.H. Butroe
 - U.H. Lea
 - U.H. Oiartzun
 - U.H. Oka
 - U.H. Urola
 - U.H. Urumea

- Unidades hidrográficas con una susceptibilidad **MUY BAJA** a la invasión del mejillón cebra:
 - U.H. Karrantza

- Unidades hidrográficas con una **BAJA** susceptibilidad a la invasión del mejillón cebra:
 - U.H. Arakil
 - U.H. Baia
 - U.H. Ega

- U.H. Inglares
 - U.H. Omeillo
- Unidades hidrográficas con una **MODERADA** susceptibilidad a la invasión del mejillón cebra:
- U.H. Deba
 - U.H. Oria.
 - U.H. Ebro
- Unidades hidrográficas con una susceptibilidad a la invasión del mejillón cebra de **MUY BAJA A ALTA**:
- U.H. Ibaizabal
- Unidades hidrográficas con una susceptibilidad a la invasión del mejillón cebra de **MODERADA A MUY ALTA**:
- U.H. Zadorra
1. Además de una elevada tasa de mortalidad durante el desarrollo larvario, las condiciones físicas e hidráulicas no son en general favorables para que se asiente una población estable de mejillón cebra en las unidades hidrográficas. En general, presentan las siguientes características:
- a. La fijación de larvas a un sustrato se ve fuertemente dificultada por la velocidad del agua (muchos tramos discurren por zonas con elevadas pendiente)
 - b. La corta longitud de los ríos (que en todos los casos es notablemente inferior al recorrido mínimo esperable de deriva durante la fase planctónica) favorece que las larvas lleguen al mar antes de ser capaces de adherirse a un sustrato.
 - c. Los episodios de torrencialidad que tienen lugar todos los años en los cursos fluviales producen movilización de cantos, con lo que tanto las larvas como los adultos serán arrastrados aguas abajo y se verán sometidos a los choques entre cantos en movimiento y entre éstos y el lecho.
2. Sin embargo, no se puede descartar que las zonas de los tramos medios o bajos con aguas remansadas, presenten unas condiciones de microhábitat propicias

para el establecimiento de las larvas, sobre todo si hay un azud o cualquier otro elemento en el agua que además de ofrecer un sustrato adecuado represente un resguardo respecto de la corriente. La posibilidad de que en estos ambientes se establezcan colonias de adultos a partir de aportaciones puntuales de larvas como las que se podrían producir a través de los utensilios de pesca, es muy pequeña si se compara con el riesgo que supondría la emisión de larvas aguas abajo desde un embalse infestado, situado en el tramo alto del curso.

3. Los cálculos de la susceptibilidad de los cursos fluviales a la invasión del mejillón cebra han sido obtenidos en gran parte a la información extraída de la documentación científica existente. Por tanto, se considera imprescindible la realización de estudios relativos al desarrollo del mejillón cebra en cursos fluviales de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Estos estudios se podrían llevar a cabo en el río Arratia (Embalse de Undúrraga) y en el río Zadorra (Embalse de Urrúnaga).

✖ ***Respecto a la susceptibilidad de los embalses u otras masas de agua (no se consideran los cursos fluviales):***

4. Al igual que en el caso de las unidades hidrográficas, en el caso de los embalses el Índice de Susceptibilidad también muestra diferentes valores. A continuación se identifican los embalses o masas de agua estudiadas ordenadas de menor a mayor índice de Susceptibilidad a la Invasión del mejillón cebra:
 - Embalses o masas de agua con Índice de Susceptibilidad a la Invasión del mejillón cebra con **Grado 0 (Susceptibilidad NULA)**:
 - Endara, Urtatza y Añarbe.
 - Embalses o masas de agua con Índice de Susceptibilidad a la Invasión del mejillón cebra con **Grado 1 (Susceptibilidad BAJA)**:
 - Lekubaso, Nosedal, Artiba, Barrendiola y Albina.
 - Embalses o masas de agua con Índice de Susceptibilidad a la Invasión del mejillón cebra con **Grado 2 (Susceptibilidad MODERADA)**:
 - Oiola.

- Embalses o masas de agua con Índice de Susceptibilidad a la Invasión del mejillón cebra con **Grado 3 (Susceptibilidad ALTA)**:
 - Aixola, Urkulu, Artzeniega, Maroño-Izodia, Ordunte, Arriaran, Ibiur, Lareo, Mina Troya, Ibaieder, Lago de Arreo, Humedal de Salburua.
 - Embalses o masas de agua con Índice de Susceptibilidad a la Invasión del mejillón cebra con **Grado 5 (Susceptibilidad EXTREMA)**:
 - Undúrraga, Ullibarri-Gamboa y Urrúnaga.
5. En este sentido, conviene hacer hincapié en el hecho de cual diferente hubiera sido la susceptibilidad de las masas de agua estudiadas (tanto en cursos fluviales como en embalses o lagos) en el caso de que este trabajo se hubiera redactado tiempo atrás, antes de la presencia constatada del mejillón cebra en los embalses de Undúrraga y Urrúnaga (tanto en estadio larvario como en estado sésil) y en el embalse de Ullibarri-Gamboa (presencia de larvas planctónicas de mejillón cebra).
6. Se hace constar la importancia que tiene actuar sobre los “riesgos de entrada” por ser el único factor donde se puede incidir para modular la susceptibilidad de una masa de agua. Es fácil pensar que poco se puede hacer sobre la Capacidad de Acogida de la Masa o sobre sus características hidrodinámicas.

※ ***Respecto a los trasvases:***

7. Con referencia a las interconexiones entre cuencas o embalses, se resalta especialmente la importancia que tienen en la propagación de la especie, tal y como desgraciadamente, ha quedado demostrado recientemente. Desde hace tiempo se tenía constancia de la aparición de larvas planctónicas de mejillón cebra en los embalses de Ullibarri-Gamboa y Urrúnaga, embalses situados dentro de la cuenca hidrográfica del Ebro. La interconexión existente entre estos dos embalses no hacía otra cosa que retroalimentar la expansión del mejillón cebra. Por otra parte la conectividad real existente entre el embalse de Urrúnaga y el embalse de Undúrraga situado en la cuenca hidrográfica del Cantábrico (Trasvase Zadorra-Arratia), ha transmitido larvas de mejillón cebra de una cuenca contaminada (Ebro) a una cuenca que se mantenía libre de mejillón cebra (Cantábrico).

En Lleida a 21 de diciembre del 2011

Imanol Cia Abaurre
Dr. Ingeniero de Montes

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- × Alan, R. (1995). Mussel (Bivalvia: Unionidae) habitat suitability criteria for the otter tail river, Minnesota. A tesis submitted to the graduate faculty of the North Dakota State University of Agriculture and applied Science. Major Department: Zoology. Fargo, North Dakota, 60 pp.
- × Akcakaya R y Baker P - US Army Corps of Engineers (1998). Zebra Mussel Demography and Modeling: Preliminary Analysis of Population Data from Upper Midwest Rivers. Disponible en línea: <http://el.ercd.usace.army.mil/elpubs/pdf/crel98-1.pdf>.
- × Alexander JE, Thorp JH y Smith JC (1997). Biology and potential impact of zebra mussels in large rivers. American Water Works Association Research Foundation, 104 pp.
- × AMEC Earth & Environmental for Denver Water (2009). Zebra/Quagga Mussel Veliger Transport Model Tarryall Reservoir to Cheesman Reservoir Final Report. Disponible en línea: <http://ebookbrowse.com/final-report-veliger-transport-model-amec-pdf-d57317316>.
- × Anbiotek SL (2010) B. G. de Bikuña, M. Moso y Gurutze Calvo. Informe campaña 1ª "Muestreos Urgentes para Detección de Larvas de Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) en los sistemas acuáticos de la CAPV". Agosto 2010. Informe no publicado de Anbiotek S.L., para URA Agencia Vasca del Agua. Vitoria-Gasteiz. 28 pp. Disponible en línea: http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informacion/mejillon_cebra/es_doc/informes.html
- × Anbiotek SL (2010) B. G. de Bikuña y M. Moso. Informe campaña 2ª "Muestreos Urgentes para Detección de Larvas de Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) en los sistemas acuáticos de la CAPV". Septiembre 2010. Informe no publicado de Anbiotek S.L., para URA Agencia Vasca del Agua. Vitoria-Gasteiz. 38 pp. Disponible en línea: http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informacion/mejillon_cebra/es_doc/informes.html.
- × Anbiotek SL (2010) B. G. de Bikuña y M. Moso. Informe campaña 3ª "Muestreos Urgentes para Detección de Larvas de Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) en los sistemas acuáticos de la CAPV". Septiembre 2010. Informe no publicado de Anbiotek S.L., para URA Agencia Vasca del Agua. Vitoria-Gasteiz. 39 pp. Disponible en línea: http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informacion/mejillon_cebra/es_doc/informes.html.

- × Anbiotek SL (2010) B. G. de Bikuña y M. Moso. Informe campaña 4ª "Muestreos Urgentes para Detección de Larvas de Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) en los sistemas acuáticos de la CAPV". Octubre 2010. Informe no publicado de Anbiotek S.L., para URA Agencia Vasca del Agua. Vitoria-Gasteiz. 38 pp. Disponible en línea: http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informacion/mejillon_cebra/es_doc/informes.html.
- × Anbiotek SL (2010) Gartzia de Bikuña B y Leonardo JM. "Seguimiento y control de adultos de Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) en el embalse de Ullibarri-Ganboa (Alava)" Informe Octubre 2010. Informe no publicado de Anbiotek S.L. para URA-Ur Agentzia. 20 pp.
- × Anhidra SLP (2009). Asistencia técnica en relación a actuaciones preventivas frente al mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Susceptibilidad de las masas de agua y ríos de Gipuzkoa. Afecciones medioambientales y a infraestructuras. Recomendaciones de manejo de riesgo. Protocolo de buenas prácticas. Informe no publicado de Anhidra SLP para la Diputación Foral de Gipuzkoa.
- × Anhidra SLP (2009). Estratègia de prevenció a la possible invasió del musclo zebrat (*Dreissena polymorpha*) a les masses d'aigua de Catalunya. Índex de Susceptibilitat MZCat. Informe no publicado de Anhidra SLP para la Agència Catalana de l'Aigua y el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- × Anhidra SLP (2009). Estratègia de prevenció a la possible invasió del musclo zebrat (*Dreissena polymorpha*) a les masses d'aigua de Catalunya. Definició dels escenaris d'alerta i prealerta i procediments davant un avís de detecció . Informe no publicado de Anhidra SLP para la Agència Catalana de l'Aigua y el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- × Anhidra SLP (2010). La actividad del piragüismo como posible vector de dispersión del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Informe de Anhidra SLP para la Confederación Hidrográfica del Ebro. Disponible en línea:
 - × <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=20419>
- × Asensio R y Carreras J – Diputación Foral de Álava. (2009). Influencia de la pesca recreativa en la expansión del mejillón cebra. Informe no publicado.
- × Biodrawversity LLC for the Massachussets Department of Conservation and Recreation Lakes and Ponds Program (2009). Zebra Mussel Phase I Assessment. Physical, Chemical, and biological evaluation of 20 lakes and the Housatonic River in Berkshire County. Massachussets. Disponible en línea:

http://www.mass.gov/dcr/watersupply/lakepond/downloads/zebra_mussel_phase1_assessment.pdf

- × Bobeldyk AM, Bossenbroek JM, Evans-White MA, Lodge DM y Lamberti GA (2005). Secondary spread of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in coupled lake-stream systems. *Ecoscience*, 12 (3): 339-346 (2005).
- × Borcherdin J (1991). The annual reproductive cycle of the freshwater mussel *Dreissena polymorpha* in lakes. *Oecologia* 87: 208-218.
- × Bossenbroek JM, Kraft CE y Nekola JC (2001). Prediction of long-distance dispersal using gravity models: zebra mussel invasion of inland lakes. *Ecological Applications*, 11: 1778-1788.
- × Bossenbroek JM, Johnson LD, Peters B y Lodge DM (2007). Forecasting the expansion of zebra mussels in the United States. *Conservation Biology* Volume 21, 3: 800-810. DOI:10.1111/j.1523-1739.2003.00614.x.
- × Bowman, MF y Bailey RC (1998). Upper pH tolerance limit of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Can. J. Zool.* 76, 2119-2123.
- × Capdevila L, Iglesias A, Orueta JF, Zilletti B (2006). Especies exóticas invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. ISBN-10: 84-8014-667-2. ISBN-13:978-84-8014-667-8. Depósito legal: M.39-167-2006.
- × Carlton, JT (1993). Dispersal mechanisms of the zebra mussel. En T.F. Nalepa and D.W. Schloesser (eds), *Zebra mussels: biology, impacts and control*, 677-95. Boca Raton, Florida. CRC Prensa.
- × Cia Abaurre (2008). Ecología del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el tramo inferior de río Ebro. Problemática y posibilidades de control. Tesis Doctoral publicada por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Serie temática Naturaleza y Parques Naturales. ISBN: 978-84-9014-737-8.
- × Cicap SL (2009). Asistencia técnica para el control larvario de *Dreissena polymorpha* en aguas del País Vasco. Campaña 2009. Informe de CICAP SL para la Agencia Vasca del Agua URA. Disponible en línea: http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informacion/mejillon_cebra/es_doc/informes.html
- × Cicap SL (2010). Monitorización de la presencia larvaria de *Dreissena polymorpha* en la cuenca hidrográfica del Ebro. Campaña 2010. Informe de CICAP SL para la Confederación

Hidrográfica del Ebro. Disponible en línea:
<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=20419>.

- × Claudi R y Mackie GL (1994). Practical manual for zebra mussel monitoring and control. Lewis Publishers. Londres. 227 pp.
- × Cohen AN-California Department of Fish and Game (2008). Potential Distribution of Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*) and Quagga Mussels (*Dreissena bugensis*) in California. Phase I Report. Disponible en línea:
<http://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=14404>.
- × Conferencia Sectorial de Medio Ambiente (2007). Estrategia Nacional Para El Control Del Mejillón Cebra. Conferencia Sectorial De Medio Ambiente. Madrid, 6 De Septiembre De 2007. Disponible en línea:
http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/mejillon/docgeneral/Estrategia_nacional_mejillon_cebra.pdf
- × Departament de Medi Ambient i Habitatge. (2005). Estratègia Catalana de Lluita contra el Musclo Zebra. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Direcció General del Medi Natural. Informe no publicado.
- × Environment Canada-New York State Department Environmental Conservation-United States Environmental Protection Agency. Lake Ontario Lakewide Management Plan - An Overview. Disponible en línea: <http://www.epa.gov/glnpo/ontario.html>
- × Environment & Heritage Service (2005). Management of the Impacts of Zebra Mussels in Northern Ireland and Determination of Effects on Fish Populations in Lough Erne through Alterations of the Food Web. Disponible en línea <http://ehsni.gov.uk>
- × Farr MD y Payne BS (2010). Environmental Habitat Conditions Associated with Freshwater Dreissenids. Aquatic Species Research Program. US Army Corps of Engineers. Washington DC 20314-1000. ERDC/EL TR-10-21.
- × García de Bikuña B y Moso M (2008). Informe sobre detección de larvas de mejillón cebra en los sistemas acuáticos de la CAPV. Ámbitos: Cuencas Intercomunitarias-Ebro, Intercomunitarias-Norte e Intracomunitarias. Octubre 2008. Informe no publicado de Anbiotek s.l., para URA Agencia Vasca del Agua. Vitoria-Gasteiz 63 pp.
- × Garton DW y Haag WR (1993). Seasonal reproductive cycles and settlement of *Dreissena polymorpha* in western Lake Erie. En Nalepa TF y Schloesser DW (1993), Zebra Mussels biology, impacts and control. Lewis Publ. CRC Press, Boca Raton, Fl. pp 111-128.

- × Gassó, N (2009). La creixent amenaça de les invasions biològiques. L'Atzavara 18:5-14.
- × Gobierno Vasco (2001). Mapa Hidrológico de la Comunidad Autónoma del País Vasco. © Euskal Autonomia Erkidegoko Administrazioa. Garraio eta Herri Lan saila. Jose M^a Sanz de Galdeano Equiza. Lege Gordailua: BI-2112/01.
- × Gray MS (2006). The role of small lake-outlet streams in the dispersal of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) veligers in the Upper Susquehanna River Basin of New York. Disponible en línea: <http://www.oneonta.edu/academics/biofld/PUBS/OP/OP41Mike%20Gray%20thesis.pdf>
- × Hayward D, ya Estevez ED (1997). Suitability of Florida Waters to Invasion by the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*). Mote Marine Laboratory Technical Report No. 495, Mote Marine Laboratory, Sarasota, FL.
- × Hincks SS y Mackie (1997). Effects of pH, calcium, alkalinity, hardness and chlorophyll on the survival, growth and reproductive success of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Ontario Lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54:2049-2057.
- × Horvath TG, Lamberti GA, Lodge DM y Perry WL (1996). Zebra mussel dispersal in lake-stream systems: source-sink dynamics? J. North American Benthological Society, 1996. 15(4):564-575.
- × Horvath TG and Lamberti GA (1999). Mortality of zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, veligers during downstream transport. Freshwater Biology (1999) 42: 69-76.
- × Horvath TG y Brodie B (2002). Longitudinal distribution of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) veligers along Eaton Brook, Madison County New York (2002). Disponible en línea: [http://www.oneonta.edu/academics/biofld/PUBS/ANNUAL/2002/\(159\)Eaton%20Br%20Zeabs.pdf](http://www.oneonta.edu/academics/biofld/PUBS/ANNUAL/2002/(159)Eaton%20Br%20Zeabs.pdf)
- × Horvath TG y Alfred D (2005). Survey of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) veligers flowing down the Susquehanna River downstream of Goodyear Lake. Summer 2005. Disponible en línea: <http://www.oneonta.edu/academics/biofld/PUBS/ANNUAL/2005/Survey%20of%20Zebra%20mussel.pdf>
- × Horvath TG y Crane L (2010). Hydrodynamic forces affect larval zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) mortality in a laboratory setting. Aquatic Invasions (2010) Volume 5, Issue 4: 379-385. DOI:10.339/ai.2010.5.4.07.

- × Hunter RD, y Bailey JF (1992). *Dreissena polymorpha* (zebra mussels): colonization of soft substrata and some effects on unionid bivalves. *Nautilus* 106:60-67.
- × Jantz and Neumann (1998). Growth and reproductive cycle of th zebra mussel in the River Rhine as studied in a river bypass. *Oecologia* (1998), 114: 213-225.
- × Jenner HA y Janssen-Mommen, PM (1989). Control of the zebra mussel in power plants and industrial settings. Second International Conference on the Zebra Mussel (*Dreissenapolyomorpha*) in the Great Lakes.
- × Jenner HA, Whitehouse JW, Taylor CJL y Khalansky M (1998). Cooling water management in European power stations. *Biology and control of fouling. Hydroécol. Apl.* 10 (1-2).
- × Jonson LE y Carlton JT (1996). Post-establishment spread in large-scale invasions: dispersal mechanisms of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Ecology* 77:1686-1690.
- × Kennedy TA (2007). A *Dreissena* risk assessment for the Colorado River ecosystem. U.S. Geological Survey. Open-File Report 2007-1085. 17 pp. Disponible en línea: <http://www.usbr.gov/lc/region/programs/quagga/docs/USGSRiskAssessment.pdf>.
- × Lake County Fish and Wildlife Committee (2009). Identifying risk factors to strengthen current strategies aimed at minimizing the introduction of quagga and zebra mussels to Lake County, California. Disponible en línea: <http://celake.ucdavis.edu/files/64867.pdf>
- × Layzer y Madison (1995). Microhabitats use by Freshwater mussels and recommendations for determining their instream flow needs. *Regulated Rivers: Research y Management*, VOL 10, 329-345.
- × Leppäkoski E, Gollasch S, y Olen (editores). *Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts and, Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands:135-146.
- × Lewandowski K (1982). The role of early developmental stages in the dynamics of *Dreissena polymorpha* (Pali.) (Bivalvia) populations in lakes. II. Settling of larvae and the dynamics of settled individuals. *Ekologia Polska* 30: 223-286. In: Horvath GT y Lamberti (1999). Mortality of zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, veligers during downstream transport. *Freshwater Biology* 42:69-76.
- × Lucy FE (2006). Early life stages of *Dreissena polymorpha* (zebra mussel): the importance of long-term datasets in invasion ecology. *Aquatic Invasions* (2006). Volume 1, Issue 3:171-182. DOI: 10.3399/ai.20061.3.12.

- × Lucy FE, Minchin D y Boelens R (2008). From lakes to rivers: downstream larval distribution of *Dreissena polymorpha* in Irish river basins. *Aquativ Invasions* (2008). Volume 3, Issue 3: 297-394. DOI. 10.3391/ai.2008.3.3.4
- × Ludyansky ML, Mc Donald D y MacNeill (1993). Impact of the Zebra Mussel, a bivalve invader. *Bioscience*, 43(8): 533-544.
- × Mackie GL (1993). Biology of the zebra mussel *Dreissena polymorpha* and observations of mussel colonisation on unionid bivalves in Lake St. Clair of the Great Lakes. In T.F. Nalepa and D.W. Schloesser (eds), *Zebra mussels: biology, impacts and control*, 153–66. Boca Raton, Florida. CRC Press.
- × Mackie GL y Schloesser DW (1996). Comparative Biology of Zebra Mussels in Europe and North America: An Overview. *Amer. Zool.*, 36: 244-258 (1996).
- × Mackie GL y Kilgour BW (1995). Efficacy and role of alum in removal of zebra mussel veligers larvae from raw water supplies. *Wat. Res.* 29: 731-744.
- × Maguire CM y Skyes LM (2004). The zebra mussel management strategy for northern Ireland. 2004-2010. Queens University Belfast. Environment and Heritage Service. 50 pp. Disponible en línea: <http://www.invasivespeciesireland.com/files/public>>
- × Mari L, Bertuzzo E, Casagrandi R, Rinaldo A y Gatto M (2008). A spatially-explicit model for the spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) along river networks: some preliminary results. Disponible en línea: <http://www.feem-web.it/ess/files/mari.pdf>
- × McMahon RF y Payne BS (1992). Effects of temperature and relative humidity on desiccation resistance in zebra mussels (*Dreissena polymorpha*): Is aerial exposure a viable control option. *J. Shellfish Res.* 11:233.
- × McMahon RF y Ussery TA (1995). Thermal tolerance of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) relative to rate of temperature increase and acclimation temperature. *Zebra Mussels Research Program*. US Army Corps of Engineers. Washington DC 20314-1000.
- × McMahon RF (1996). The physiological Ecology of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America and Europe. *Amer. Zool.*, 36: 339-363 (1996).
- × McNeely JA, Mooney HA, Neville LE, Schei P y Waage JK (editores) (2001). *A Global Strategy on Invasive Exotic Species*. UICN Gland, Suisse, et Cambridge, UK au nom du Programme Global Des Espèces Envahissantes. x+50pp. ISBN:2-8317-0609-2.

- × Mellina E y Rasmussen JB (1994). Patterns in the distribution and abundance of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in rivers and lakes in relation to substrate and other physicochemicals factors. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 1024-1036.
- × Miller, A. C.; Aldridge D.W. y Payne, B.S. (1987). The effects of intermittent exposure to suspended solids and turbulence on three species of freshwater mussels. Environmental Pollution (Series B), 45:17-28.
- × Miller A, Payne C y McMahon RF (1992). The zebra mussel: biology, ecology and recommenden control strategies. US Army Corps of Engineers, Waterways Xperiment Station, Publications E-92-1, Vicksburg. p5.
- × Minchin D, Lucy F y Sullivan M (2002). Zebra Mussel: Impacts and spread. Disponible en línea:http://www.mejilloncebra.endesa.es/documentacion/papers/zebra_mussel_impacts.pdf
- × Minchin D, Lucy F y Sullivan M (2005). Ireland: a new frontier for the zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Pallas). Oceanological and Hydrobiological Studies. Vol. XXXIV, Supplement 1. Disponible en línea: http://aliens.ocean.univ.gda.pl/obce/Baltic_Aliens/Minchin.pdf
- × Nalepa TF y Schloesser DW (eds) (1992), Zebra mussels: biology, impacts and control, 153–66. Boca Raton, Florida. CRC Press.
- × National Park Service. U. S. Department of the Interior (2007). Quagga/Zebra Mussel Infestation Prevention And Response Planning Guide. Disponible en línea: <http://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=3875>.
- × Neary BP y Leach JH (1992). Mapping the potential spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Ontario. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 49:406-415.
- × Neumann D y Jenner H (1992). The Zebra mussel *Dreissena polymorpha*: ecology, biological monitoring and first applications in the water quality management. New York City, New York, USA: G. Fischer.
- × Nichols S y Kollar B (1991). Reproductive cycle of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in western Lake Erie at Monroe, Michigan. Published Abstract Second International Zebra Mussel Conference, Rochester NY, Nov. 1991.
- × O'Neill CR (1996). The Zebra Mussel. Impacts and control. cornell Cooperative Extension, Information Bulletin, nº 238. New York Sea Grant. Cornell university. State University of New York 62 pp.

- × O'Neill, CR (1997). Economic Impact of Zebra Mussels – Results of the 1995 National Zebra Mussel Information Clearinghouse Study. Great Lakes Research Review: 3:35-44.
- × Palau A (2005). Estratègia Catalana de Lluita contra el Musclo Zebra. 2005. Documento no publicado.
- × Palau A (2007). Propuesta de un índice para determinar la vulnerabilidad de las masas de agua frente a la presión de colonización del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Aplicación a la Cuenca del Ebro. Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl de la Universitat de Lleida. Disponible en línea: <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=18811>
- × Palmquist, Granet and Anderson (2008). Zebra mussel Prevention at Glen Canyon NRA in 2007. Aquatic Resources Management Branch. Glen Canyon National Recreation Area. National Park Service. Disponible en línea: <http://www.nps.gov/glca/parknews/zebramusel>
- × Ramcharan CW, Padilla DK, Dodson SI. Models to predict potential occurrence and density of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) (1992). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 26-11-2620.
- × Rehmann, CR; Stoeckel, JA y Schneider, DW (2003). Effect of turbulence on the mortality of zebra mussel veligers. Canadian Journal of Zoology, 81: 1063-1069.
- × Ruiz Altaba C (1992) La distribució geogràfica i ecològica dels bivalves d'aigua dolça recents dels Països Catalans. Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural, 60: 77-103.
- × Ruiz Altaba C, Jiménez PJ y López MA (2001). El temido mejillón cebra empieza a invadir los ríos españoles desde el curso bajo del río Ebro. Quercus, 188: 50-51.
- × Schneider DW, Ellis CD y Cummings KS (1998). A Transportation Model Assessment of the Risk to Native Mussel Communities from Zebra Mussel Spread. Conservation Biology Volume 12, 4: 788-800.
- × Slepnev AY, Protasov AA, y Videnina YL (1994). Development of a *Dreissena polymorpha* population under experimental conditions. Hydrobiol. J., 30: 26-33.
- × Smirnova y Vinogradov (1990) en Farr MD y Payne BS (2010). Environmental Habitat Conditions Associated with Freshwater Dreissenids. Aquatic Species Research Program. US Army Corps of Engineers. Washington DC 20314-1000. ERDC/EL TR-10-21.

- × Sprung M (1987). Ecological requirements of developing *Dreissena polymorpha* eggs. Arch. Hydrobiol 79:69-86.
- × Sprung, M. (1989). Field and laboratory observation of *Dreissena polymorpha* larvae: Abundance, growth, mortality and food demands. Arch. Hydrobiol. 115, 537-561.
- × Sprung M (1993). The other life: an account of present knowledge of the larval phase of *Dreissena polymorpha*, p. 39-53. En: T. F. Nalepa y D. W. Schloesser (eds.). Zebra mussels: biology, impacts, and control. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla. 810 p.
- × Stanczykowska A (1977). Ecology of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) in lakes. Pol. Arch. Hydrobiol 24:461-530.
- × Stanczykowska A, y Planter M (1985). Factors affecting nutrient budget in lakes of the R. Jorka watershed (Masurian Lakeland, Poland). X. Role of the mussel *Dreissena polymorpha* (Pall.) in N and P cycles in a lake ecosystem. Ekol. Pol., 33: 345-356.
- × Stoeckel JA, Rehmann CR, Schneider DW y Padilla DK (2004). Retention and supply of zebra mussel larvae in a large river stream: importance of an upstream lake. Freshwater Biology (2004), 49, 919-930.
- × Strayer DL (1991). Projected Distribution of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 1389-1395.
- × Strayer, D.L. y Ralley, J. (1993). Microhabitat use by an assemblage of stream-dwelling unionaceans (*Bivalvia*), including two rare species of *Alasmidonta*. Journal of the North American Benthological Society, 12:247-258.
- × Strayer DL y Malcolm HM (2006). Long-term demography of a zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) population. Freshwater Biology (2006), 51: 117-130. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2005.01482.x.
- × Strayer DL (2009). Twenty years of zebra mussels: lessons from the mollusk that made headlines. Ecol. Environ (2009; 7(3):135-141, DOI:10.1890/080020.
- × Texas Parks and Wildlife Department-Inland Fisheries Division-Heart of the Hills Fisheries Science Center (2010). Zebra Mussels in Texas: Assessment of relative risks to fishery resources, recommendations for action, and expectatives for the future. Disponible en línea:
http://www.texasinvasives.org/resources/publications/TPWD_ZebraMussels_in_Texas.pdf

- × Trichkova T, Kotsotsev AA, Popov A, Zivkov MT, Kozuharov DS, Botev IS, Hubenov ZK, Dimitrov S y Cheshmedjiev SD (2007). Assessment of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation risk using GIS for water basins in north-west Bulgaria. Defense Technical Information Center. 55 pp. Disponible en línea: <http://www.stormingmedia.us/14/1441/A144164.html>

- × Van der Velde G, Rajagopal S, Bij de Vaate A (editors, 2010). The Zebra Mussel in Europe. Backhuys Publishers, Leiden-Margraf Publishers, Weikersheim. ISBN: 978-3-8236-1594-1. ISBN: 978-90-5782-189-9.

- × Walz N (1978). Growth rates of *Dreissena polymorpha* Pallas under laboratory and field conditions. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20.

- × Whittier TR, Ringold PL, Herlihy AT y Pierson SM (2008). A calcium-based invasion risk assessment for zebra and quagga mussels (*Dreissena* spp). Front Ecol Environ 2008; 6 (4):180-184. DOI:10.1890/070073.

9.- CARTOGRAFIA

Mapa núm. 1: Localización de los embalses y ríos estudiados

Mapa núm 2: Capacidad de acogida (CAM) para embalses

Mapa núm.3: Riesgos de entrada (RE) para embalses

Mapa núm 4: Susceptibilidad para embalses

Mapa núm 5: Capacidad de acogida (CAM) para ríos

Mapa núm.6: Riesgos de entrada (RE) para ríos

Mapa núm 7: Susceptibilidad para ríos

Mapa núm 8: Susceptibilidad para ríos y embalses

Mapa núm 9: Susceptibilidad para unidades hidrográficas