

**CURVAS DE PREFERENCIA PARA ESPECIES
PÍSCICOLAS DE LAS CUENCAS DEL GUADIANA Y
GUADALQUIVIR**

INFORME DE INVIERNO

Celia Álvarez Doncel
Diego García de Jalón

Madrid, Marzo 2009

Laboratorio de Hidrobiología. Departamento de Ingeniería Forestal.
Escuela Ingenieros de Montes, de la Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)

RESUMEN

Para llevar a cabo un estudio de regímenes de caudales ecológicos, basado en la simulación del hábitat físico propuesta dentro de la metodología IFIM (Instream flow incremental methodology; Bovee, 1982), es necesario conocer las preferencias de las especies implicadas. En el presente estudio se ha realizado un muestreo de distintos tramos de la cuenca del Guadiana y Guadalquivir por medio de la técnicas de electrogrid, de modo que fuesen establecidas las preferencias de microhábitats de *Chondrostoma willkommii* (12 ind.), *Barbus comizo* (17 ind.), y *Cobitis palúdica* (4 ind.), *Gambusia holbrooki* (509 ind.), *Lepomis gibbosus* (22 ind.), *Alburnus alburnus* (191 ind.), *Ameiurus melas* (9 ind.) para el Guadiana y *Salmo trutta* (6 ind.) y *Lepomis gibbosus* (39 ind.). Las curvas de preferencia para la Boga del Guadiana muestra preferencia máximas para profundidades (0.10-0.30 m), velocidades (0.20-0.30 m/s) y sustrato grava en alevines, Barbo comizo prefiere profundidades (50-70 m), velocidades (0.60-0.80 m/s) y sustrato gravilla para alevines, Colmilleja prefiere profundidades (0.30-0.40 m), velocidades (0.60-0.80) y sustrato vegetación en adultos, Gambusia prefiere profundidades (0.20-0.40 m), velocidades (0-0.20 m/s) y sustrato arena en adultos, Pez sol prefiere profundidades (0.80-1 m (alevín), 0.50-0.70 m (juvenil y adulto)), velocidades (0-0.20 m/s (alevines), 0.10-0.30 m/s (juvenil)) y sustrato arena (alevín), gravilla (juvenil) y arena (adulto), Alburno prefiere profundidades (0-80-1 m (juvenil), 0-40-0-60 m (adulto), velocidades (0-0.20 m/s (juvenil), 0.20-0.40 m/s (adulto) y sustrato cantos y vegetación (juvenil), cantos (adulto), Pez gato prefiere profundidades (0.30-0.50 m), velocidades (0-0.20 m/s) y sustrato vegetación, Trucha común prefiere profundidades (0.10-0-30 m), velocidades (0.30-0.50) y sustrato gravilla.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Justificación.....	2
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Situación zona estudio.....	5
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1. Determinación de disponibilidad y uso de hábitat.....	7
2.2. Análisis del uso de microhábitat y curvas de preferencia.....	10
3. RESULTADOS.....	11
3.1. Cuenca del Guadiana.....	11
3.1.1. Disponibilidad de hábitat físico.....	11
3.1.2. Uso de hábitat.....	13
3.1.2.1. Especies indicadoras.....	14
3.1.2.2. Especies exóticas.....	17
3.1.3. Preferencias de hábitat.....	22
3.1.3.1. Especies indicadoras.....	22
3.1.3.2. Especies exóticas.....	26
3.2. Cuenca del Guadalquivir.....	31
3.2.1. Disponibilidad de hábitat físico.....	32
3.2.2. Uso de hábitat y preferencias de hábitat.....	34
3.2.2.1. Especies indicadoras.....	35
3.2.2.2. Especies exóticas.....	35
4. CONCLUSIONES.....	39
5. REFERENCIAS.....	39

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

La empresa INYPSA Informes y Proyectos S.A., solicitó la realización de estudios sobre las curvas de preferencia de especies piscícolas ibéricas por parte del Laboratorio de Hidrología del Departamento de Ingeniería Forestal de la Escuela Superior de Montes, de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

1.2. ANTECEDENTES

En las últimas décadas las modificaciones (morfológicas, calidad del agua, etc) producidas en las cuencas fluviales de los ríos españoles, se han traducido en pérdidas o variaciones del hábitat original disponible para las poblaciones piscícolas. A este hecho se añade una problemática adicional de la proliferación de especies introducidas piscícolas en términos de competencia o coexistencia.

Los cambios físicos en el ambiente afectan a los organismos, desarrollando respuestas, por lo que se hace necesario disponer de herramientas que predigan las reacciones biológicas específicas de un organismo a ciertas variaciones en el ambiente y que permitan determinar que atributos crearían el hábitat más idóneo para una especie o comunidad. Este hecho es aplicable también para organismos acuáticos, que reaccionan a diferentes modelos de variaciones de caudal o de atributos físicos (Parasiewicz, 2003). Para crear este modelo de hábitat físico, se debe conocer con precisión tanto las características físicas como los atributos del área de estudio.

El primer modelo de hábitat físico desarrollado fue PHABSIM creado por U.S Fish and Wildlife Service a principios de los años 70 (Bovee., 1978), este modelo fue desarrollado para modelizar hábitats a microescala y ha sido ampliamente reconocido y aplicado en muchos trabajos. Pero este modelo tiene un inconveniente y es que se necesita un trabajo muy laborioso cuando se usa correctamente para modelizar un río entero y comúnmente se ha extrapolado erróneamente al realizar esta tarea. En el año 2001 NEIHP (Northeast Instream Habitat Program) desarrollo MesoHABSIM (Parasiewicz 2001), es un modelo basado en el concepto de PHABSIM, pero nos permite modelar áreas más extensas del río y la adquisición de información a mesoescala. La ventaja principal del modelo MesoHABSIM es que nos puede proporcionar información que nos permita hacer recomendaciones para restauración y regulación de caudales (Parasiewicz 2005).

Una de las componentes esenciales de los modelos para la Simulación de Hábitat Físico es conocer los requerimientos de hábitat por parte de las especies acuáticas, la obtención de dicha información se obtiene mediante la elaboración de las denominadas "curvas de preferencia". Se define como curva de preferencia las funciones que muestran la conveniencia, para cada especie y etapa de desarrollo, de los distintos valores que toma una determinada variable del hábitat.

Se pueden obtener distintas curvas de preferencia dependiendo del criterio elegido para la obtención de los datos (Hamptom., 1988).

Criterio categoría I: basado en el juicio de profesionales o en información recopilada de una extensa revisión bibliográfica.

Criterio categoría II (uso o utilización): desarrolladas a partir de las observaciones de los lugares ocupados por la especie objetivo. Se basa en el análisis de la distribución de frecuencias de datos de uso para una variable, obteniéndose las funciones llamadas de uso o utilización de hábitat. Pero este criterio no representa preferencias en un microhabitat real, ya que depende de las condiciones ambientales disponibles para la especie objetivo en el momento en que se hizo la observación.

Criterio categoría III (preferencia): basados en datos de uso corregidos con la disponibilidad de hábitat para una especie objetivo. Obteniéndose las funciones llamadas de preferencia o selectividad de hábitat, aunque actualmente este nombre está mal considerado por distintos especialistas en el tema, siendo más correcto hablar de curvas o funciones de idoneidad. Los resultados de este criterio tienden a ser mucho menos específicos respecto un lugar y teóricamente pueden ser transferidos a otros hábitats fuera del área de estudio.

Los organismos se inclinan a seleccionar las condiciones más favorables de su ambiente, usando con menor frecuencia las menos favorables. Este supuesto se apoya en el concepto de nicho ecológico ampliamente utilizado en ecología (Lamouroux et al., 1999). Pero esta selección puede verse modificada ya que cuando una determinada clase de recursos es muy preferido por una especie, si es muy difícil de encontrar no será muy usado. De modo que si las condiciones óptimas no están disponibles por diversas razones, los individuos se verán forzados a utilizar zonas peores (Manly et al 1993).

El uso de hábitat por parte de una especie piscícola puede variar con la disponibilidad de hábitat o por la presencia de depredadores y competidores (Heggenes 1994), pero las capacidades físicas de las especies inevitablemente ponen límites a esta flexibilidad.

Las curvas de preferencia empleadas en los modelos de simulación de hábitat suelen tener como objeto especies que sean representativas de un río y que dentro de la comunidad acuática sea considerada una especie “indicadora”, cuyos requerimientos ambientales sean mayores que los de las demás especies y que sus exigencias englobe a todas las exigencias de la comunidad.

Desde el desarrollo de los modelos de simulación de hábitat, se han realizado estudios de especies piscícolas por todo el mundo, unos en forma de curvas de uso o utilización y otras en forma de preferencia o selectividad. En principio estas curvas se realizaron para especies con interés económico, principalmente salmónidos y ciprínidos, Aunque actualmente debido a su importancia para estudios en regulación de caudales se ha ampliado a cualquier especie que resulte de interés ecológico. Algunos ejemplos de curvas de preferencia podemos verlos para salmonidos (Bovee., 1978 y 1992, Heggenes., 1990 y 1994, Raileigh et al., 1986, Hampton. M., 1988, Nykänen. M & Huusko. A., 2004, Fukud. S & Hiramats. K., 2008), ciprinidos (Aadland et al., 1991

Conklins et al., 1996, Lamouroux., 1999b) y otras especies (Conklins et al., 1996, Labonne et al., 2003, C. Van Leifferringe et al., 2005).

En España no es hasta principios de los años 90, cuando podemos encontrar los primeros estudios que incluyan curvas de preferencia. Fue la trucha común (*salmo trutta*) la primera especie objeto de estudio encontrada (García de Jalón et al, 1992, Mayo et al., 1995). Desde entonces se han realizados trabajos por la obtención de curvas de preferencia para distintas especies y ríos de la Península Ibérica. Barbo común (*Barbus bocagei*) (Martínez-Capel. F & García de Jalón. D., 1999), Cacho (*Leuciscus pyrenaica*) (Martínez-Capel. F & García de Jalón. D., 1999), Boga (*Chondrostoma polylepy*) (Martínez-Capel. F & García de Jalón. D., 1999), (Gobio gobio), (*Squalius cephalus*), (*Chondrostoma miegii*), (*Barbus haasi*), (*Barbus graellsii*) (Sostoa. A et al., 2005, informe inédito), (*Salaria fluviatilis*) (Martínez-Capel. F., 2006, informe inédito).

1.3. OBJETIVOS

En el estudio realizado se consideraron los siguientes objetivos:

1. Determinar, de los datos obtenidos, las especies indicadoras e introducidas de los tramos fluviales de la Cuenca hidrográfica del Guadiana y del Guadalquivir.
2. Realizar las curvas de preferencia de categoría III para las especies indicadoras e introducidas de las cuencas del Guadiana y Guadalquivir, para poder implementarse en un modelo de Simulación de Hábitat Físico.
3. Determinar preferencias de hábitat de las especies indicadoras y establecer la competencia o coexistencia con las especies introducidas.

1.4. SITUACIÓN ZONA DE ESTUDIO.

Este trabajo abarcará el estudio de la cuenca del Guadiana por su paso por la provincia de Ciudad Real y su afluente el Río Bullaque, el principal tributario de la cuenca alta del río y la cuenca del Guadalquivir, centrándonos en dos de sus afluentes El río Jándula (Jaén) y El río Castril (Granada) (Ver figura 1).

Los tramos de río seleccionados entre 500m y 1000m (Ver tabla 1), están comprendidos para el río Bullaque entre la presa de El Vicario y el Embalse de Cijara por su paso por las poblaciones de Piedrabuena y El Torno (3 tramos) y para el Guadiana por su paso por la población de Puebla de Rodrigo (2 tramos). La cuenca del Guadalquivir, para el río Jándula por su paso por el Parque Natural de Sierra de Andujar, aguas abajo de la Loma de las Buenas Hierbas (1 tramo) y para el Castril aguas arriba y aguas abajo de la presa del Portillo (2 tramos).

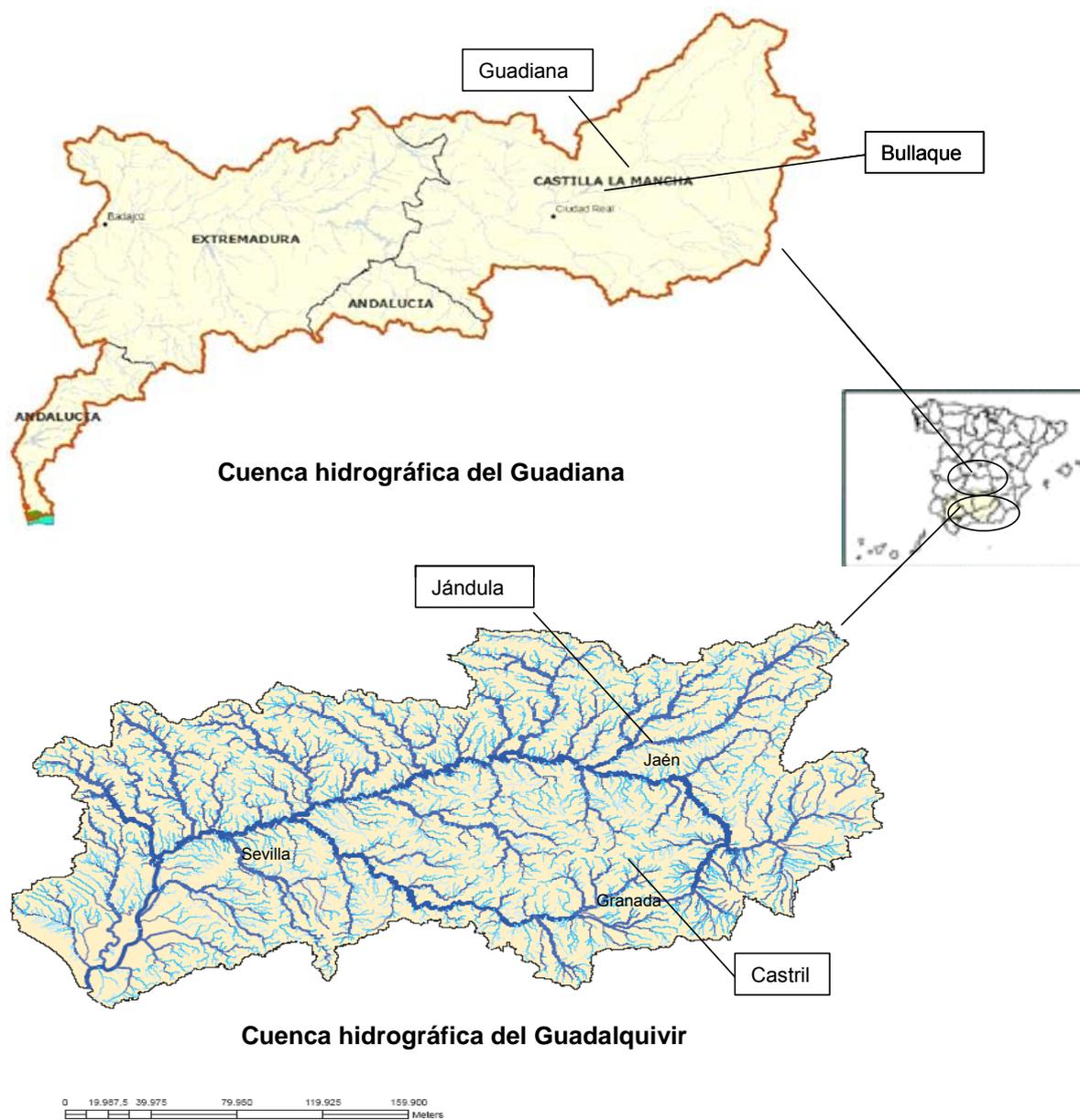


Figura 1. Localización ríos muestreados.

Cuenca Guadiana				Cuenca Guadalquivir			
	Tramo	Coordenadas UTM			Tramo	Coordenadas UTM	
Río Guadiana	1	X: 36 18 83E	Y: 432 83 17N	Río Jándula	1	X: 40 87 05E	Y: 422 33 47N
	2	X: 36 25 87E	Y: 432 83 71N				
	3	X: 35 19 95E	Y: 433 20 46N	Río Castril	1	X: 51 76 89E	Y: 417 32 31N
Río Bullaque	1	X: 39 10 72E	Y: 433 45 39N				
	2	X: 30 39 22E	Y: 433 60 36N				
3	X: 39 35 18E	Y: 431 52 82N					

Tabla 1: Tramos y coordenadas de muestreo por cuenca.

2. METODOLOGIA

Para llevar a cabo un estudio de regímenes de caudales ecológicos, basado en la simulación del hábitat físico propuesta dentro de la metodología IFIM (Instream flow incremental methodology; Bovee, 1982), es necesario conocer las preferencias de las especies implicadas, es decir, sus requerimientos vitales en términos de ciertas variables del hábitat físico que pueden modelizarse. Dicha simulación permite estimar de modo cuantitativo las pérdidas de hábitat potencialmente útil para una o varias especies en un tramo de río, empleándose tanto para estudios de impacto ambiental como para la gestión de caudales regulados por obras hidráulicas. Una aplicación estándar, desde sus orígenes, ha sido el diseño de regímenes ambientales de caudales.

Suele ser frecuente escoger una o varias especies de peces, que puedan considerarse como representativas del tramo de estudio e indicadoras de la salud de los mismos. En este caso, se usará como referencia la clasificación del Atlas Rojo de los peces continentales de España (Doadrio, 2001) escogiendo las especies consideradas autóctonas o endémicas, aunque en este estudio serán también objetivo las especies consideradas alóctonas o exóticas, con el fin de observar la coincidencia o competencia de hábitat frente a las especies indicadoras.

Estos estudios del hábitat orientados hacia la simulación, suelen expresarse en forma de “curvas de preferencia”, mostrándonos la conveniencia de los valores de una determinada variable del microhábitat, dentro del rango estudiado en cada zona de estudio. En este trabajo se va a utilizar la metodología de obtención de datos propuestas por Parasiewicz (2005) para el modelo MesoHABSIM, pero adaptado a escala de microhábitat.

Los muestreos tuvieron lugar desde el 10 al 14 de Noviembre del 2008 para la cuenca del Guadiana y del 25 al 28 de Noviembre del 2008 para la cuenca del Guadalquivir, en los puntos anteriormente detallados.

2.1. Determinación de disponibilidad y uso de hábitat

El método empleado consiste en recoger datos sobre la comunidad de peces existentes mediante el uso de la técnica de rejilla o grid de pesca eléctrica (electrogrid) desarrollada por Bain et al (1985), la elección de esta técnica de muestreo frente a otras, es debido a haberse considerado la más adecuada para los tramos de río objeto de estudio (vadeables, poca profundidad y turbidez media o nula). Los peces presentan una resistividad eléctrica menor que el agua, por lo que la corriente eléctrica fluye a través de ellos preferentemente, generándose una diferencia de potencial entre sus dos extremos. Si en una masa de agua se crea un campo eléctrico, los peces, al hallarse dentro del campo eléctrico efectivo que se forma entre los dos extremos de su cuerpo, experimentan, primero, una natación forzada hacia el electrodo denominada galvanotaxia, y en las proximidades de éste un aturdimiento y pérdida de sentido denominado galvanonarcosis o electronarcosis.

El muestreo de peces se realiza colocando grids en varias ubicaciones dentro del tramo de muestreo, intentando que queden representados los diferentes microhábitats, por lo que previamente se recorrerá el tramo de río para que estos queden identificados visualmente. En cada uno de los tramos seleccionados de la muestra, se colocó entre 10 y 21 grids dependiendo de la diversidad de microhábitats. Cada grid tiene una dimensión 1m x 2 m y consiste en dos cables conductores, conectados por ambos extremos a un tubo de Policloruro de vinilo o PVC para mantener en todo momento la distancia de 1 m entre los cables (ver figura 2.a). Se empleará corriente alterna con el fin de no atraer a los peces de otros microhábitats contiguos, cosa que ocurriría se empleáramos corriente continua. Se probó primeramente con 220 VA, sin embargo la conductividad es diferente para cada sitio, por lo se adecuará el voltaje (en estos tramos se utilizaron además 125 o 75 VA) en consecuencia de los niveles de mortalidad obtenidos.

Se colocaron grupos de 6 a 8 grids, dejando el enchufe lo suficientemente alejado (6 o 10 m del grid) y en zona seca, evitando así que a la hora de la conexión seamos vistos por los peces. El muestreo se empezó, una vez pasado el tiempo suficiente (15-20 min.) para la reocupación del hábitat, desde el grid situado más aguas abajo (cada grid se pesca de manera independiente). Una persona desde la orilla conectó el generador-transformador, previamente conectado al grid, y se mantuvo encendido a intervalos de varios segundos (Primero 10 seg. y resto entre 4-5 seg.), hasta que todos los peces que caigan dentro del grid se encuentren lo suficientemente aturdidos. Mientras, otras dos personas fueron sacando los peces que iban saliendo, mediante el uso de sacaderas. Los peces se identificaron y se midieron antes de su liberación, además se anotó lugar, coordenadas UTM y fecha del muestreo.

A continuación se realizó la caracterización del hábitat para cada posición de grid. Se tomaron medidas de las variables profundidad total y velocidad media de la columna de agua y sustrato dominante (ver figura 2.b). Para medir estas variables se ha seguido la metodología que se expone a continuación:

Profundidad media: Se midió en cm de longitud mediante el uso de una vara graduada, con una precisión de 0.01 m.

Velocidad media: la velocidad de la columna de agua se midió mediante el uso de un correntímetro, modelo 801 (Flat EM Flow Meter, precisión $\pm 5\%$). La velocidad media se calculó del siguiente modo: Cuando el calado es menor de 0.70 m, se realizó una sola medición, a una profundidad igual al 60% del calado en ese punto. Cuando el calado es mayor a 0.70 m y menor a 1.5 m se midió la velocidad a dos profundidades, iguales al 80% y 20% del calado, el promedio de las dos medias es la velocidad media de la columna de agua. Cuando es mayor de 1.5 m, se realizaron tres mediciones al 20, 60 y 80 %, usando el método de los “tres puntos” (se promedian las del 20% y 80% y el resultado se promedia con la del 60%).

Sustrato: Se usa el sustrato dominante en determinado radio alrededor del pez (Hampton. 1988) de aproximadamente 15 cm, según la clasificación de la American Geophysical Union, indicada a continuación: Roca madre (Roca continua), Bloques (>1024 mm), Bolos (256-1024 mm), Cantos rodados (64-256 mm), Gravas (8-64 mm), Gravillas (2-8 mm), Arenas (0.62 mm-2 mm), limo (< 62 mm) y Vegetación.

Tras caracterizar el hábitat de cada grid, se pasó a la caracterización del hábitat disponible del tramo. Para ello se trazaron transectos a lo largo del tramo, con esto lo que se pretende es caracterizar la heterogeneidad longitudinal del tramo de estudio (zonas someras o profundas, rápidos, tablas, etc.). Se realizó un transecto en cada área en la que se ha colocado un grid, aunque para determinar el número de transectos deberemos tener además en cuenta además la heterogeneidad del tramo. En cada transecto se tomaron puntos de muestreo que se separaron entre ellos una distancia entre 1.5-2 m, aunque el número total de puntos seleccionados variaran en función de la longitud del transecto y la heterogeneidad en la dirección transversal. En cada punto se midió la profundidad total, velocidad media y sustrato, con la misma metodología usada en la caracterización del hábitat de los grids, con la peculiaridad de que se toma como sustrato el dominante en del punto delimitado por la distancia media del punto de medición al punto anterior y posterior. Estos datos nos permitirán estudiar la presencia de zonas con distintas velocidades, profundidades y tipos de sustrato existentes dentro de tramo de estudio. Esto es muy importante, ya que la preferencia del pez está en función del espectro ecológico de la especie y del hábitat disponible (Grossman et al., 1987, Heggenes et al., 1990).



Figura 2: a) Electrogrid que fue utilizado durante los muestreos de pesca. b) Medida de las variables (profundidad, velocidad y sustrato) en grids y puntos de transectos.

2.2. Análisis del uso de microhábitat y curvas de preferencia

Una vez realizado el trabajo de campo se pasó al análisis estadístico de los datos y la determinación de las curvas de preferencia para cada especie y estadio de desarrollo (alevín, juvenil y adulto). El criterio adoptado para separar las etapas de desarrollo ha sido principalmente la estimación de la longitud de los individuos (Figura 3).

	Alevin	Juvenil	Adulto
<i>Barbus comizo</i> (Barbo)	0-7 cm	7-25 cm	>25 cm
<i>Barbus sclateri</i> (Barbo gitano)	0-7 cm	7-25 cm	>25 cm
<i>Chondrostoma willkommii</i> (Boga del Guadina)	0-7 cm	7-25 cm	>25 cm
<i>Cobitis calderoni</i> (Lamprehuela)	0-3 cm	3-5 cm	>5 cm
<i>Salaria fluviatilis</i> (Blenio)	0-5 cm	0-10 cm	>10 cm
<i>Salmo trutta</i> (Trucha común)	0-5 cm	5-20 cm	>20 cm
<i>Lepomis gibbosus</i> (Pez sol)	0-5 cm	5-10 cm	>10 cm
<i>Gambusia holbrooki</i> (Gambusia)	-	-	-
<i>Alburnus alburnus</i> (Alburno)	0-5 cm	5-10 cm	>10 cm

<i>Cyprinus carpio</i> (Carpa)	0-5 cm	5-12 cm	>12 cm
<i>Ameiurus melas</i> (Pez gato negro)	0-5 cm	5-12 cm	>12 cm

Figura 3. Clasificación etapas de desarrollo según criterio de longitud para cada especie.

Se calculo la frecuencia f_j para cada clase j , en la que se ha dividido todo el rango de valores para cada parámetro (en el caso de la profundidad hemos establecido intervalos cada 0.10 m, para la velocidad intervalos cada 0.10 m/s y cada tipo de sustrato según la clasificación indicada anteriormente). Esto se realizó para los transectos y los grids. Se aplica un test de ajuste estadístico, para ello nos descartamos por un test Chi-cuadrado, para demostrar que los datos obtenidos en los grid son representativos respecto el hábitat total disponible.

Calculamos el Índice de Disponibilidad para cada intervalo, I_d , que consiste en el cociente entre la frecuencia ponderada de la clase f_j y la suma de las frecuencias ponderadas de todas las clases.

$$I_{dj} = f_j / \sum F_j$$

Se normaliza este índice de disponibilidad, obteniendo valores entre 0 y 1, cuya representación gráfica nos dará la llamada Curva de Disponibilidad de hábitat para cada variable.

Para determinar el Uso de microhábitat muestreados por parte de las especies de peces estudiadas se uso en Índice de Uso (I_{uj}) para cada intervalo.

$$I_{uj} = N^\circ \text{ de individuos asociados a la clase } j / N^\circ \text{ total de individuos}$$

Se normaliza este Índice de Uso, obteniendo valores entre 0 y 1, cuya representación gráfica nos dará la llamada curva de Uso de microhábitat para cada variable.

Para desarrollar curvas de categoría III el índice de selección mas utilizado es el ratio uso/disponibilidad (“ratio de forrageo”). Éste consiste en hacer el cociente, dentro de cada clase (rango) de una variable, entre la proporción en que esa clase es utilizada y el porcentaje que esa clase representa en el medio disponible, obteniéndose así el Índice de Preferencia (I).

$$I_j = I_{uj} / I_{dj}$$

Este índice, al igual que los anteriores, se normaliza, obteniéndose valores entre 0 (valoración mínima, no aceptable) y 1 (máxima preferencia), cuya representación nos dará la curva de Preferencia para cada especie, variable y etapa de desarrollo. Las curvas obtenidas se suavizaron aplicando logaritmo y se sumo + 1, evitando así la aparición de números negativos. Para la velocidad media y profundidad se ha trazando la curva envolvente, que será la que aparezca representada, en el caso del sustrato se presenta mediante diagrama de barras.

3. RESULTADOS

3.1. Cuenca del Guadiana.

La idea inicial de este estudio fue el desarrollo de curvas de preferencia para cada especie, variable y etapa de desarrollo, los resultados obtenidos ha limitado esta tarea debido a escasez de datos obtenidos. Por lo que en función de estos solo se han podido obtener curvas de preferencia para 3 (*Chondrostoma willkommii*, *Barbus comizo*, *Cobitis calderón*) de las 4 especies indicadoras encontradas y para 4 (*Gambusia holbrooki*, *Lepomis gibbosus*, *Alburnus alburnus*, *Ameiurus melas*) de las 5 especies alóctonas.

Dentro de cada especie tampoco se obtuvieron datos de todas las etapas de desarrollo, la mayoría de los individuos encontrados eran alevines, excepto para *Lepomis gibbosu*, que además se encontraron juveniles, *Alburnus alburnus*, de los que se encontró juveniles y adultos y *Gambusia holbrooki* y *Cobitis calderón*, en la que todos fueron adultos.

Se encontró un Blenio (*Salaria fluviatilis*) de 40 mm de longitud en el tramo 3 del río Guadiana y una Carpa (*Cyprinus carpio*) de 60 mm longitud en el tramo 2 del río Guadiana.

Estos resultados llevan a no poder establecer comparaciones de uso o preferencia entre las distintas etapas de desarrollo de una especie y limitaciones en el resto de comparaciones de las curvas de uso o preferencia.

3.1.1. Disponibilidad de hábitat físico.

El análisis comparativo de frecuencias relativas (expresados en porcentajes figura 4) de los transectos y grid para las variables profundidad, velocidad media y sustrato, basado en el test de Chi-cuadrado, ha dado resultados positivos demostrando que los registros obtenidos con los grid son representativos respecto al hábitat total disponible.

Al estudiar el microhábitat disponible se analizaron las curvas de disponibilidad para las variables profundidad, velocidad media y sustrato (Figura 4, expresada en porcentajes y Figura 5). En cuanto a la profundidad predominan las zonas de profundidades entre 0.10 y 0.60 m, representando el 83.77 % del hábitat. La disponibilidad disminuyen considerablemente profundidades muy bajas, 0-0.10 m y muy altas, a partir de 0.90 m. Siendo la profundidad máxima disponible encontrada de 1.12 m. El análisis de la velocidad media nos indica que predominan las zonas lentas y medias, entre 0-0.40 m/s, representando el 83.16 % del hábitat. La disponibilidad más baja se encontró a velocidades mayores de 0.90 m/s. Siendo la velocidad media máxima disponible encontrada de 1.662 m/s. Por último, para el sustrato, predominan los cantos rodados, seguidos del limo y la vegetación. Encontrándose 0 disponibilidad de bolos y roca madre.

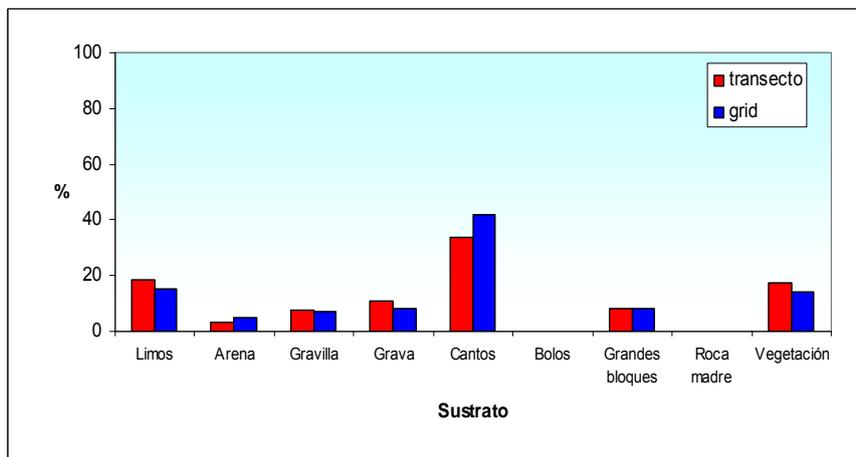
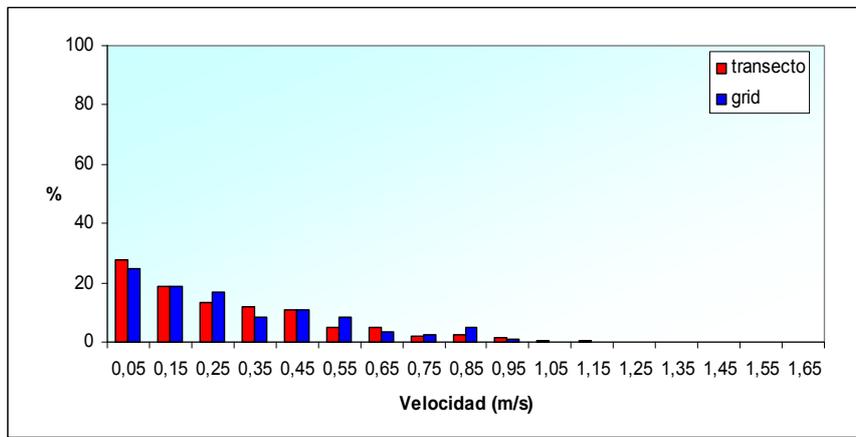
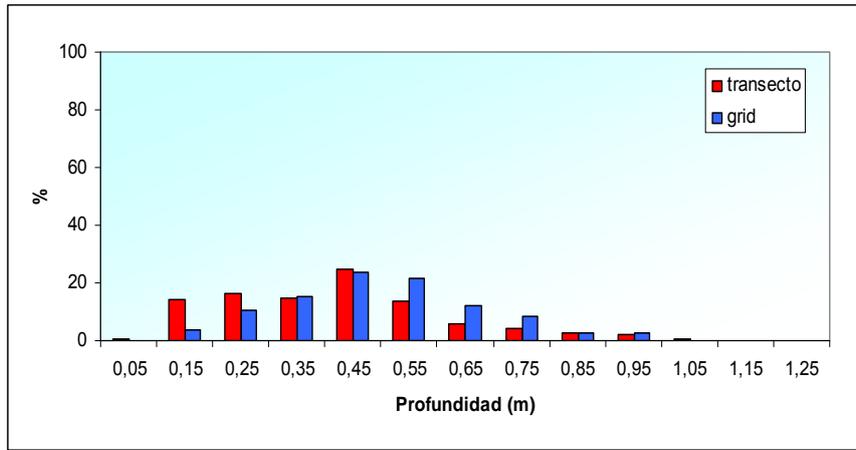


Figura 4: Frecuencias relativas (expresada en porcentajes) de registros de transectos y grid de las variable profundidad, velocidad media y sustrato.

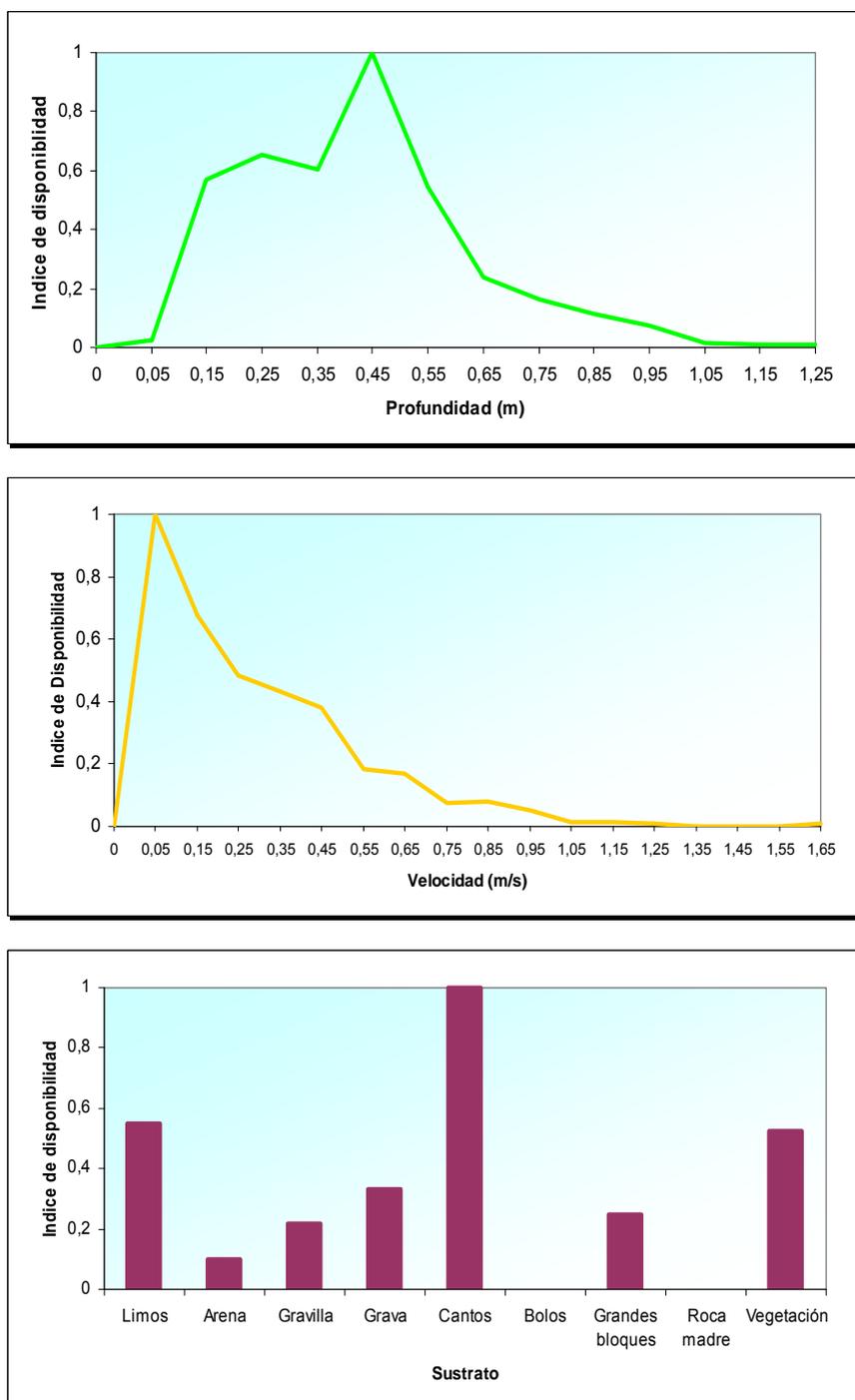


Figura 5. Curvas de Disponibilidad de microhabitat para profundidad, velocidad Media y sustrato.

3.1.2. Uso de hábitat.

En el muestreo con electrogrid del uso de hábitat se realizaron 84 registros, obteniéndose la preferencia mostrada por 34 individuos de especies autóctonas. Las

Bogas del Guadiana (*Chondrostoma willkommii*) contaban con 12 individuos todos alevines, los Barbos comizo (*Barbus comizo*) 17 todos alevines y Colmilleja (*Cobitis palúdica*), 4 individuos todos adultos. Se encontró un blenio alevín (*Salaria fluviatilis*) del cual no se obtuvo ningún tipo de curva, al no ser viable. De especies alóctonas se obtuvieron 641 individuos. Gambusias (*Gambusia holbrooki*) 509 todos adultos, Pez sol (*Lepomis gibbosus*) 13 alevines y 9 juveniles, Alburno (*Alburnus alburnus*) 99 juveniles y 92 adultos, Pez gato negro (*Ameiurus melas*) 9 alevines y una Carpa (*Cyprinus carpio*).

3.1.2.1. Especies indicadoras (figuras 6, 7 y 8)

Al analizar la profundidad se comparó primero los resultados para la especie (independientemente de la etapa de desarrollo), se ha encontrado que la Colmilleja (mediana de 0.39 m) usa profundidades menores que el Barbo comizo y la Boga del Guadiana (0.49 m para ambas especies).

Para cada etapa de desarrollo entre especies. Como se ha indicado para alevines solo obtuvimos datos de dos de las especies, Boga del Guadiana y Barbo comizo y para adultos solo los datos de una especie, la Colmilleja, por lo que no se pudo obtener comparación de esta etapa. En principio este hecho se achaca a la época seleccionada para la realización de los muestreos. Para alevines, el Barbo comizo utiliza zonas con profundidades mayores (0.40-0.70 m) que la Boga del Guadiana alevín (0.10-0.30 m).

La comparativa entre las distintas etapas de desarrollo, los resultados para adultos (solo Colmilleja 30-50 cm) indican un uso de profundidades mayores que la usada por los alevines de Boga del Guadiana y menores que la utilizada por el Barbo comizo. En este caso este hecho es debido a que la única especie de la que se obtiene curva para adulto (Colmilleja) presenta hábitos bentónicos, evitando zonas profundas en general (Doadrio, 2004).

Al comparar la velocidad media para la especie (independiente de la etapa de desarrollo) se ha encontrado que la Colmilleja (mediana de 0.398 m/s) usa velocidades mayores que el Barbo comizo (0.189 m/s) y la Boga del Guadiana (0.158m/s). Entre barbo y Boga no hay diferencias significativas.

El análisis para cada etapa de desarrollo entre especies, muestra que para alevines, el Barbo comizo usa zonas de mayor velocidad (0-0.8 m/s) que los alevines de Boga del Guadiana (0-0.3 m/s). Del resto de etapas no hay datos para comparar.

Los resultados para las distintas etapas de desarrollo indican que los adultos (solo Colmilleja) usan velocidades similares (0.20-0.80 m/s) que los barbos juveniles (0-0.80 m/s), pero mayores que los alevines de Boga de Guadiana (0-0.3 m/s).

El análisis del sustrato para cada etapa de desarrollo entre especies, se observan diferencias entre los alevines de Boga del Guadiana y Barbo comizo. En el caso de la Boga del Guadiana utiliza sustrato medio-grueso (grava y cantos rodados) y en el Barbo comizo amplía esta gama de sustrato, utilizando además sustrato más fino (gravilla) y más grueso (bloques y cantos rodados).

La comparativa entre etapas no muestra ningún patrón claro.

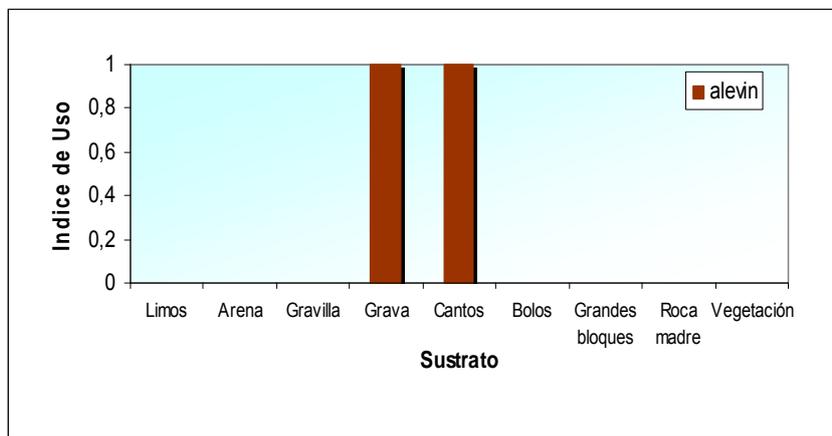
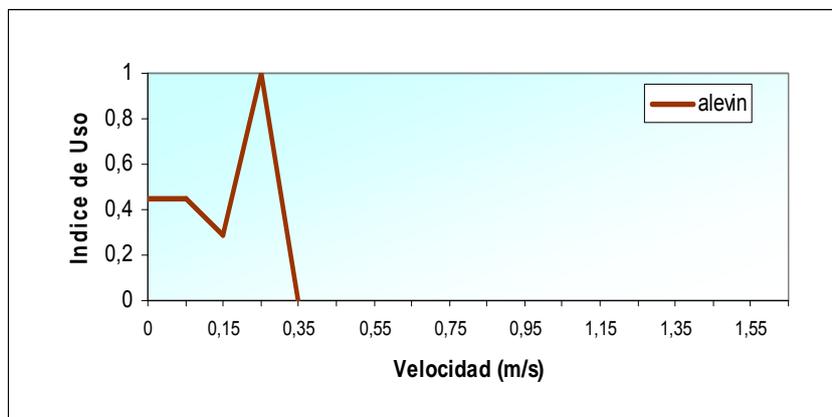
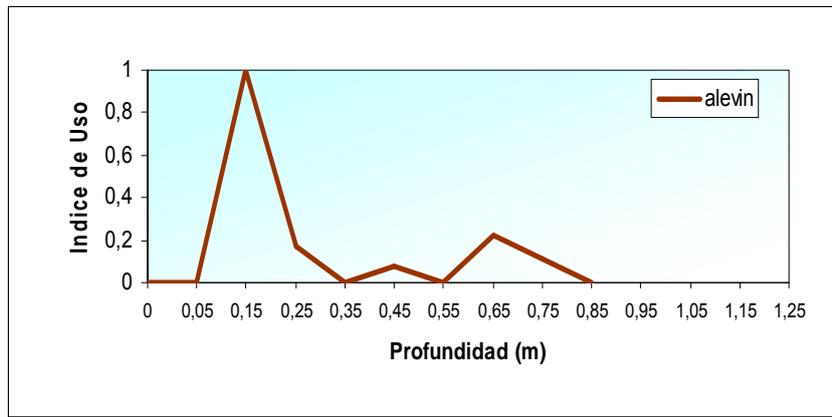


Figura 6. Curvas de uso de hábitat para la profundidad, velocidad media y sustrato para Boga del Guadiana (*Chondrostoma willkommii*)-alevín

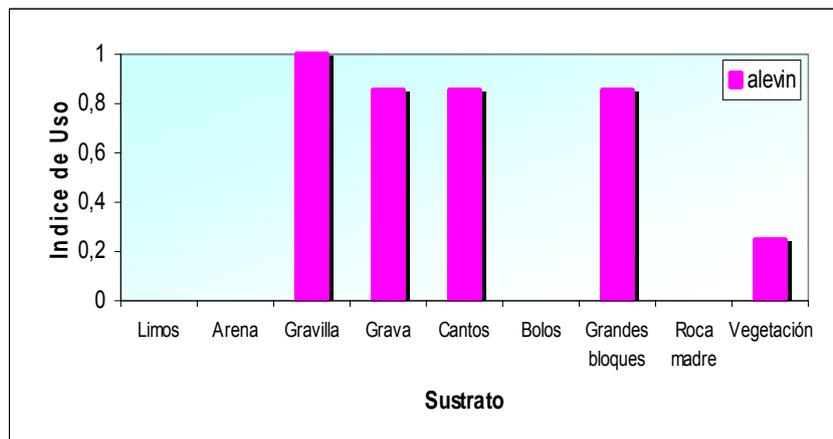
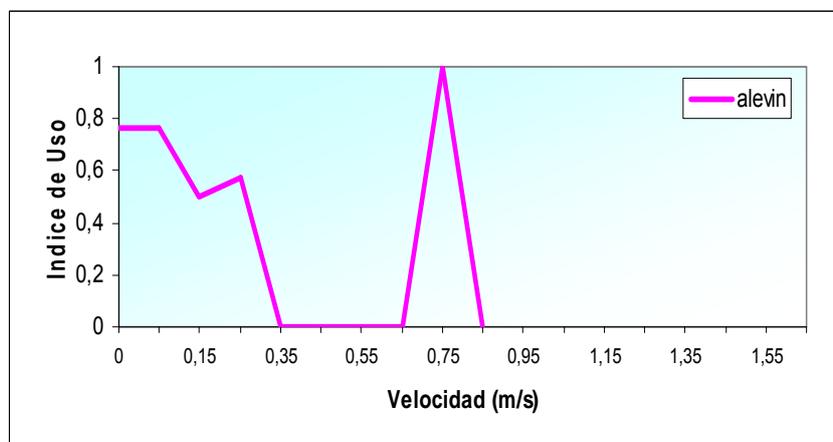
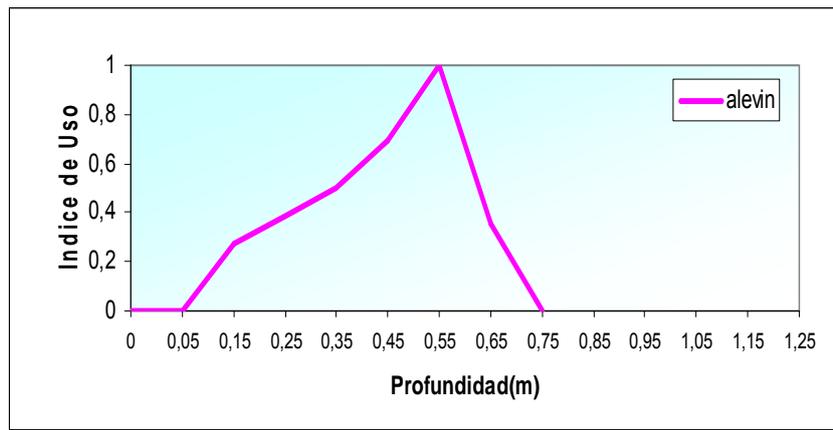


Figura 7. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Barbo comizo (*Barbus comizo*)-alevín.

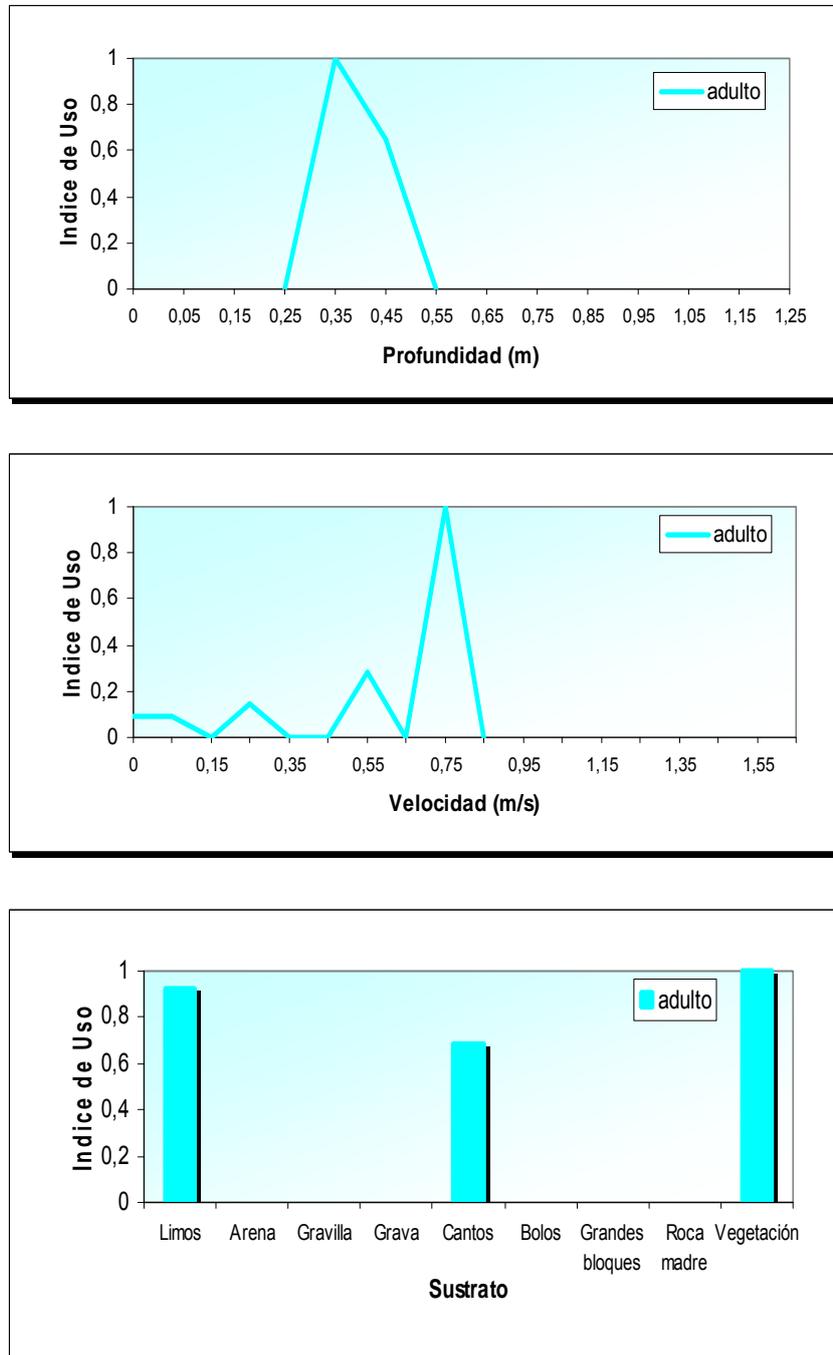


Figura 8. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Colmilleja (*Cobitis palúdica*)-adulto.

3.1.2.2. Especies exóticas (figuras. 9, 10, 11 y 12)

Al analizar la profundidad se comparó primero los resultados para la especie (independientemente de la etapa de desarrollo), se ha encontrado que el Pez sol (mediana 0.61 m) y el Pez gato (mediana 0.54) usa en general profundidades mayores que la Gambusia (mediana 0.45 m) y Alburno (mediana 0.45 m).

El análisis entre las distintas etapas de desarrollo (independiente de la especie) no se estable un patrón claro.

Al comparar los resultados por etapa de desarrollo entre especie, par alevines, el Pez sol utiliza zonas mas profundas (0.45-0.65 m, aunque también utiliza en menor medida zonas de 0.8-0.90 m) que el Pez gato (0.20-0.30 m). En juveniles el Alburno utiliza profundidades mayores (0.80-0.90 m, aunque también utiliza en menor medida zonas mas someras 0.30-0.40) que el Pez sol (0.30-0.60 m). Para adultos el Alburno (0.30-0.50 m) y la Gambusia (0.20-0.50 m) utilizan profundidades similares.

La comparación de las distintas etapas de desarrollo dentro de una especie, se obtuvo que para el Pez sol, los juveniles utilizan profundidades menores (0.30-0.60 m) que los alevines (0.45-0.65 m, aunque también utiliza en menor medida zonas de 0.8-0.90 m). Para el Alburno los adultos usan profundidades menores (0.30-0.50 m) que los juveniles (0.80-0.90 m, aunque también utiliza en menor medida zonas mas someras 0.30-0.40 m).

Al comparar la velocidad media para la especie (independiente de la etapa de desarrollo) se ha encontrado que el Alburno usa velocidades mayores (mediana 0.147 m/s) que el resto. Entre el Pez sol (mediana 0.099 m/s) y el Pez gato (mediana 0.078 m/s) no se observan diferencias significativas entre ellas.

La comparación entre etapas de desarrollo (independiente de la especie), los juveniles usan velocidades mayores que los alevines y que los adultos (aunque no se poseen suficientes datos para establecen una comparación relevante).

El análisis por etapas de desarrollo entre especies. Para alevines no se observan diferencias significativas de uso entre las 2 especies, Pez sol y Pez gato utilizan zonas de velocidades bajas (0.-0.15 m/s). Para juveniles, no se observan diferencias significativas ya que Pez sol y Alburno usan zonas de bajas velocidades (0-0.20 m/s). En adultos el Alburno (0.20-0.30 m/s) utiliza velocidades mayores que la Gambusia adulta (0.-0.15 m/s).

Al comparar las distintas etapas de desarrollo dentro de una especie, se obtuvo que para el Pez sol, los alevines y juveniles utilizan zonas con velocidades bajas, aunque el rango de juveniles es mayor, mientras los alevines usa zonas con velocidades entre 0-0.20 m/s, los juveniles usan zonas velocidades entre 0-0.30 m/s. Para el Alburno los adultos usan zonas de velocidades mayores (0.20-0.30 m/s), que los juveniles (0-0.20 m/s).

El análisis del sustrato entre las distintas etapas de desarrollo (independiente de la especies), los alevines usan sustrato mas fino que los juveniles. Los adultos usan sustrato fino como los alevines.

La comparación de las etapas de desarrollo entre especies. Para alevines, el Pez sol usan principalmente zonas de sustrato fino (arena, siendo adecuado también sustratos más gruesos grava y bloques). En cambio el Pez gato solo se observa un uso de la vegetación. Respecto a los juveniles, el Alburno usa sustrato mas grueso (cantos rodados) y vegetación, que el Pez sol (gravilla, aunque también usa grava y limo).

Adultos, Alburno usa sustrato mas grueso (Cantos rodados) que la Gambusia adulta (arena, también hace uso de la vegetación).

Al comparar las distintas etapas de desarrollo dentro de una especie, se obtuvo que para el Pez sol los juveniles usan sustrato mas grueso (gravilla, aunque también usa grava y limo) que los alevines que usan principalmente (arena, aunque también usa grava y grandes bloques). Para el Alburno, los adultos y juveniles usan el mismo sustrato (cantos rodados), aunque en el caso de los juveniles también usan la vegetación.

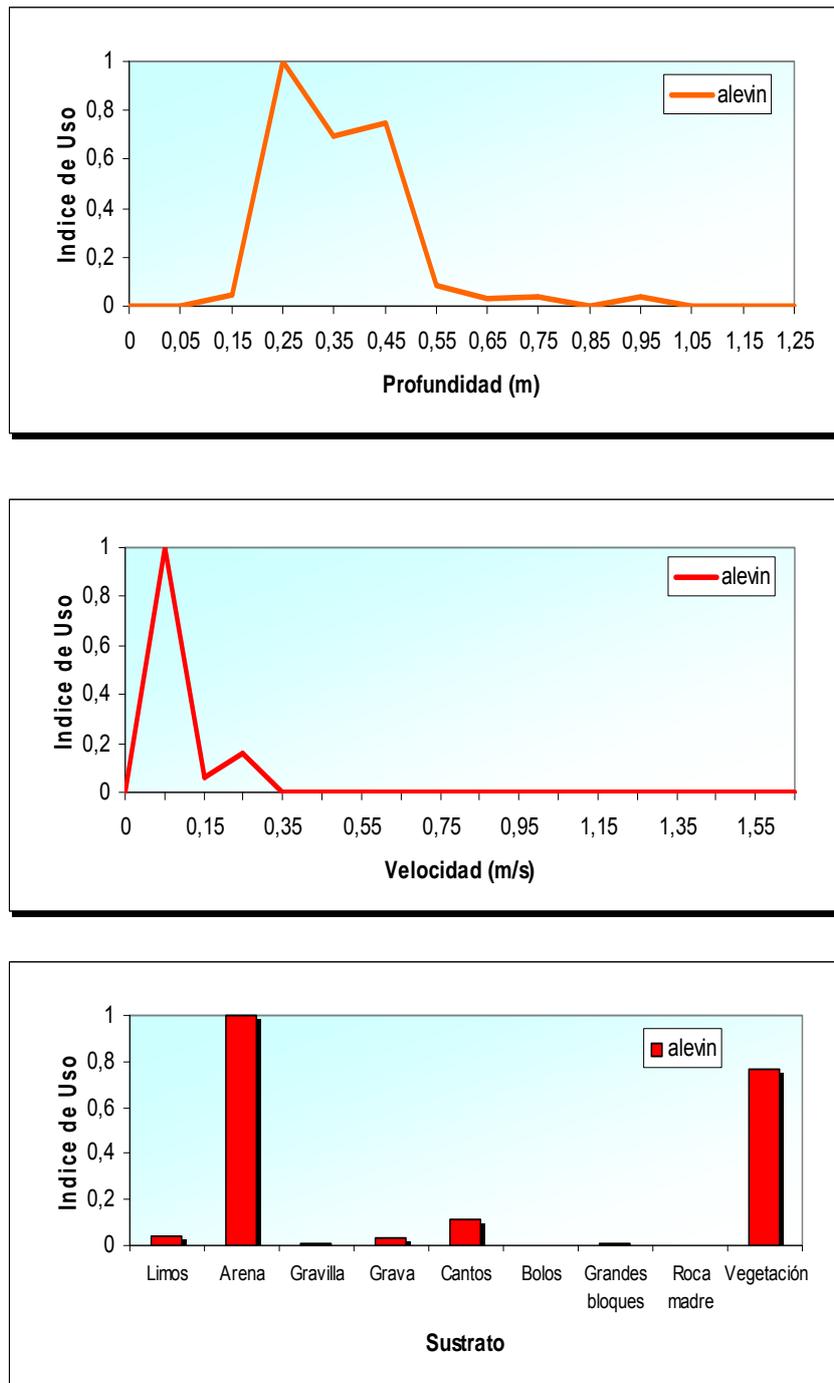


Figura 9. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para *Gambusia (Gambusia holbrooki)-adulto*.

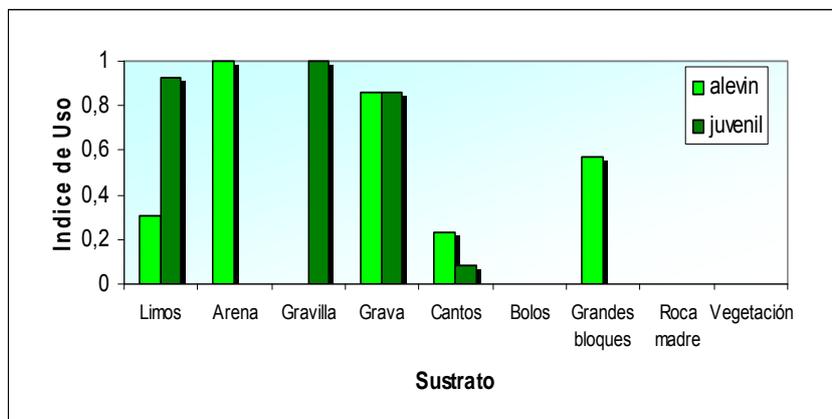
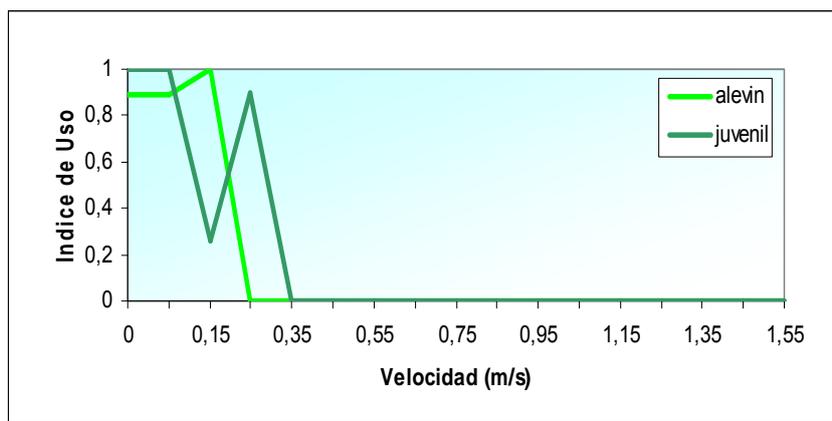
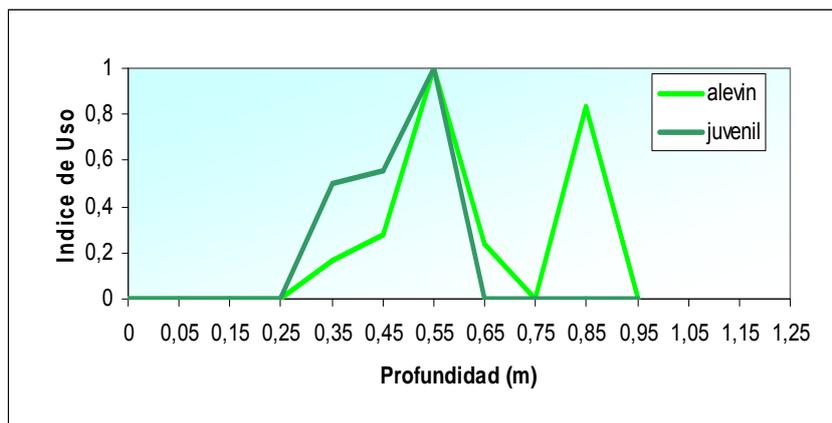


Figura 10. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Pez Sol (*Lepomis gibbosus*)-alevín y juvenil.

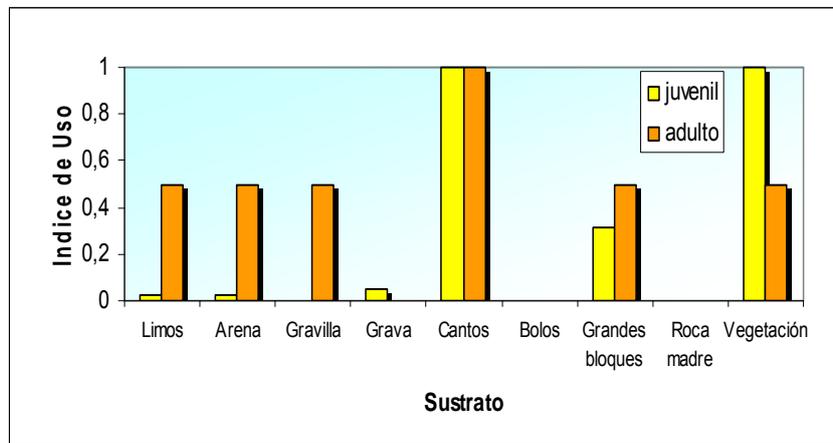
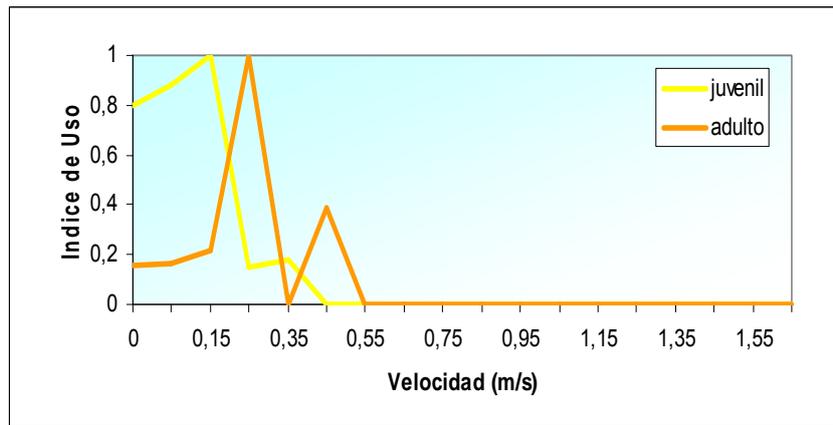
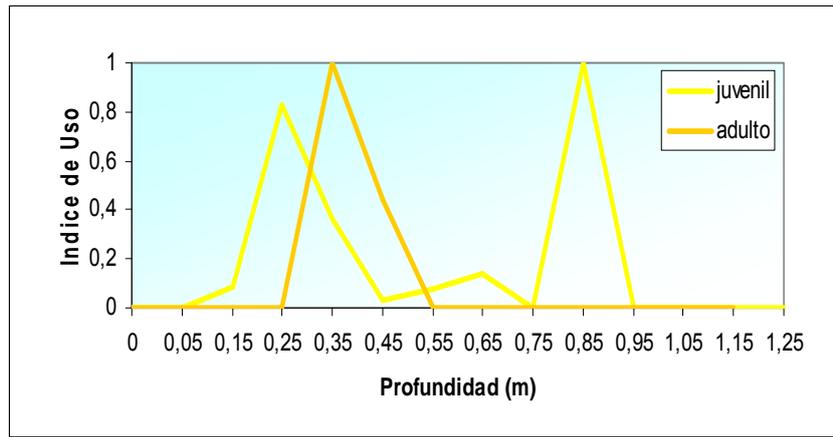


Figura 11. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Alburno (*Alburnus alburnus*)-juvenil y adulto.

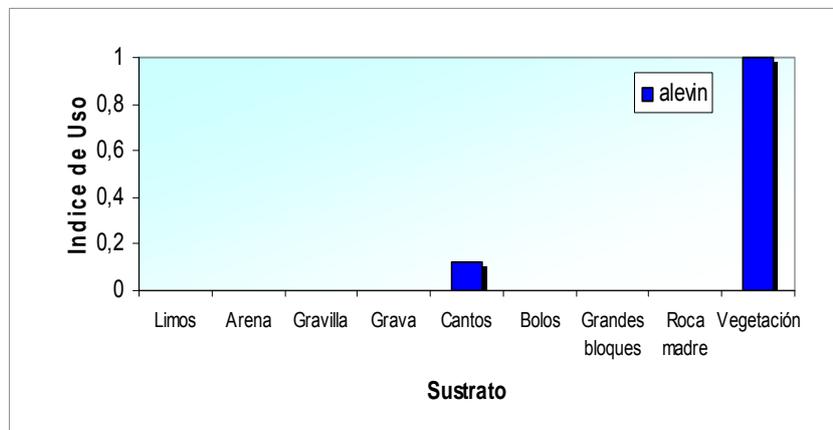
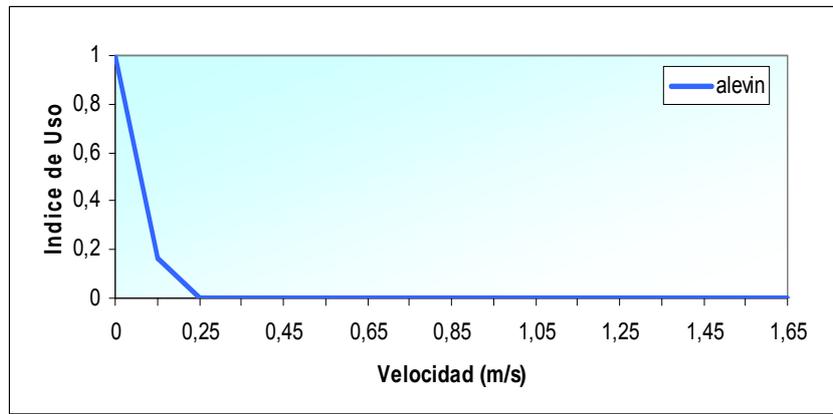
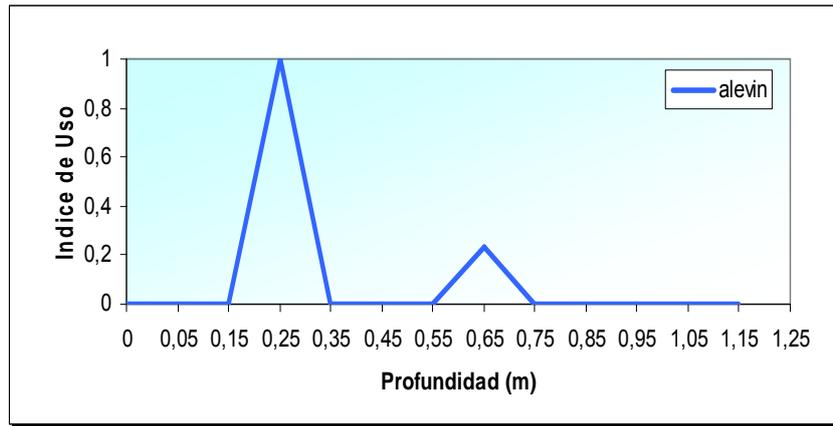


Figura 12. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Pez Gato Negro (*Ameiurus melas*)-alevín.

3.1.3. Preferencias de hábitat.

3.1.3.1. Especies indicadoras (figuras. 13 y 14 y 15)

El análisis de la profundidad se observa que las curvas de uso y preferencia han dado resultados muy similares, mostrando una coincidencia en el óptimo. Respecto a la disponibilidad de hábitat se observa en el caso del Barbo comizo un desplazamiento de

la curva de uso y preferencia hacia las zonas menos disponibles. Comparando cada etapa de desarrollo entre especies. Para alevines los de Barbos prefieren mayor profundidad que los alevines de boga. En el caso de los adultos solo se poseen datos para la Colmilleja que se observa una preferencia por zonas someras, por lo que no se puede establecer una comparación.

Comparando las distintas etapas de desarrollo no muestra ningún patrón claro.

El análisis de la velocidad media, las curvas de preferencia y uso vuelven a dar resultados muy similares, aunque en el caso del Barbo comizo si se observan diferencias más apreciables, mostrando una preferencia baja en zonas de poca velocidad. Comparando cada etapa de desarrollo entre especies, los alevines de Barbo muestran preferencia por un rango de velocidades más ancho y un óptimo más desplazado a velocidades mayores que la Boga del Guadiana

Comparando las distintas etapas de desarrollo, los adultos (solo Colmilleja) muestra un óptimo más desplazado a la derecha, velocidades mayores que los alevines de Boga del Guadiana y similar al barbo alevín, aunque con un rango de preferencias de velocidades menor.

En relación al sustrato expresado en gráficos de barras, son igual que en las dos anteriores variables, similares a los de uso. Al comparar cada etapa de desarrollo entre especies se observan que los alevines de Boga del Guadiana prefieren un sustrato más grueso (grava, aunque también se muestra una preferencia adecuada (>0.5) por cantos rodados) que los alevines de Barbo comizo (Gravilla, aunque también se muestra una preferencia adecuada (>0.5) por grava y grandes bloques). Para adultos solo se obtuvieron datos para la Colmilleja que muestra una preferencia por sustrato fino (limo) y vegetación.

Comparando las distintas etapas de desarrollo no muestra ningún patrón claro.

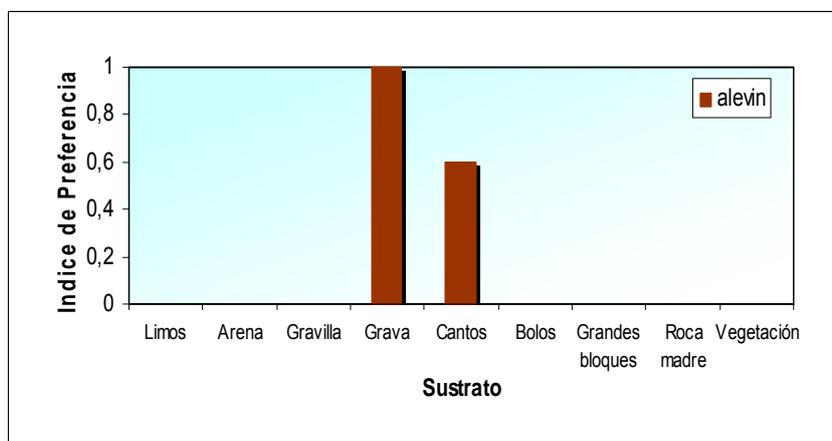
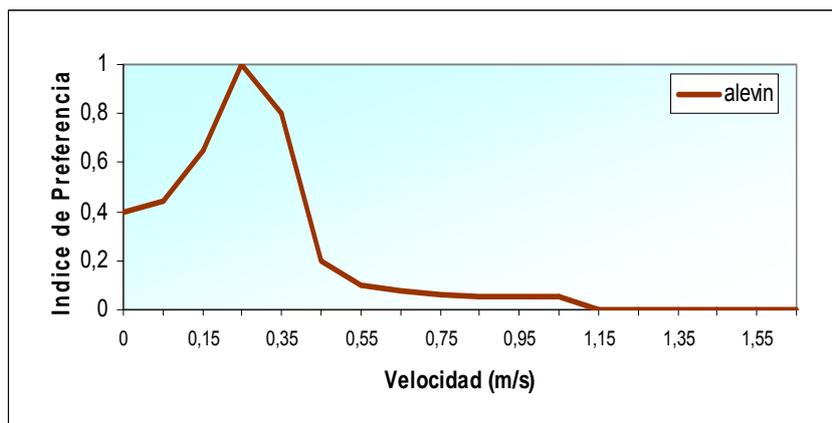
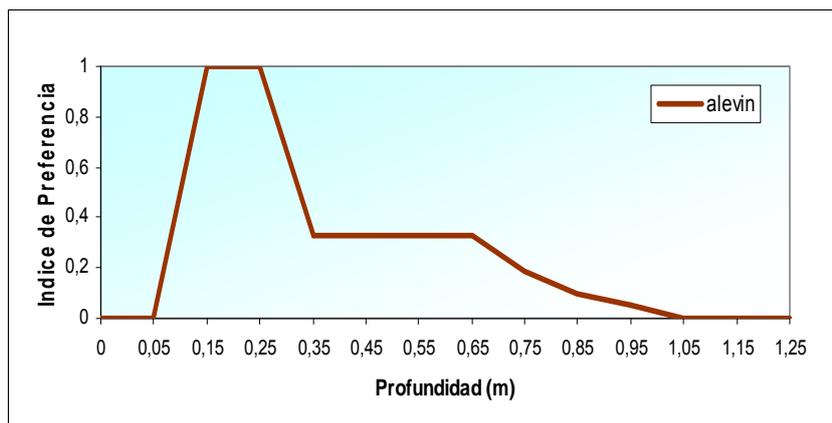


Figura 13. Curvas de preferencia de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Boga (*Chondrostoma willkommii*)-alevín.

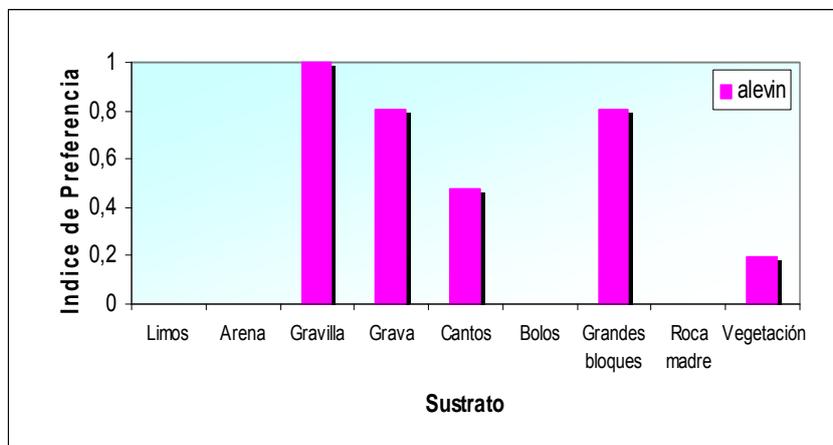
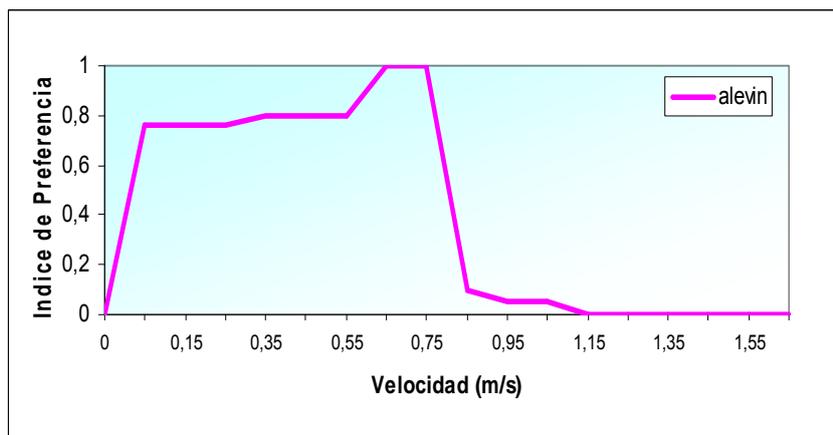
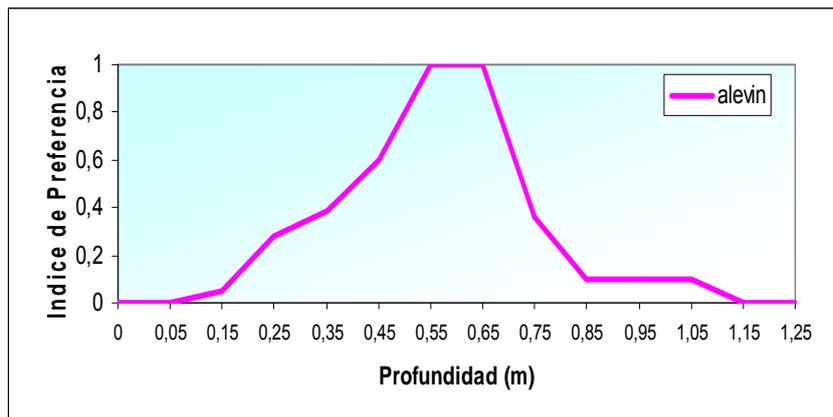


Figura 14. Curvas de preferencia de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Barbo (*Barbus comizo*)-alevín.

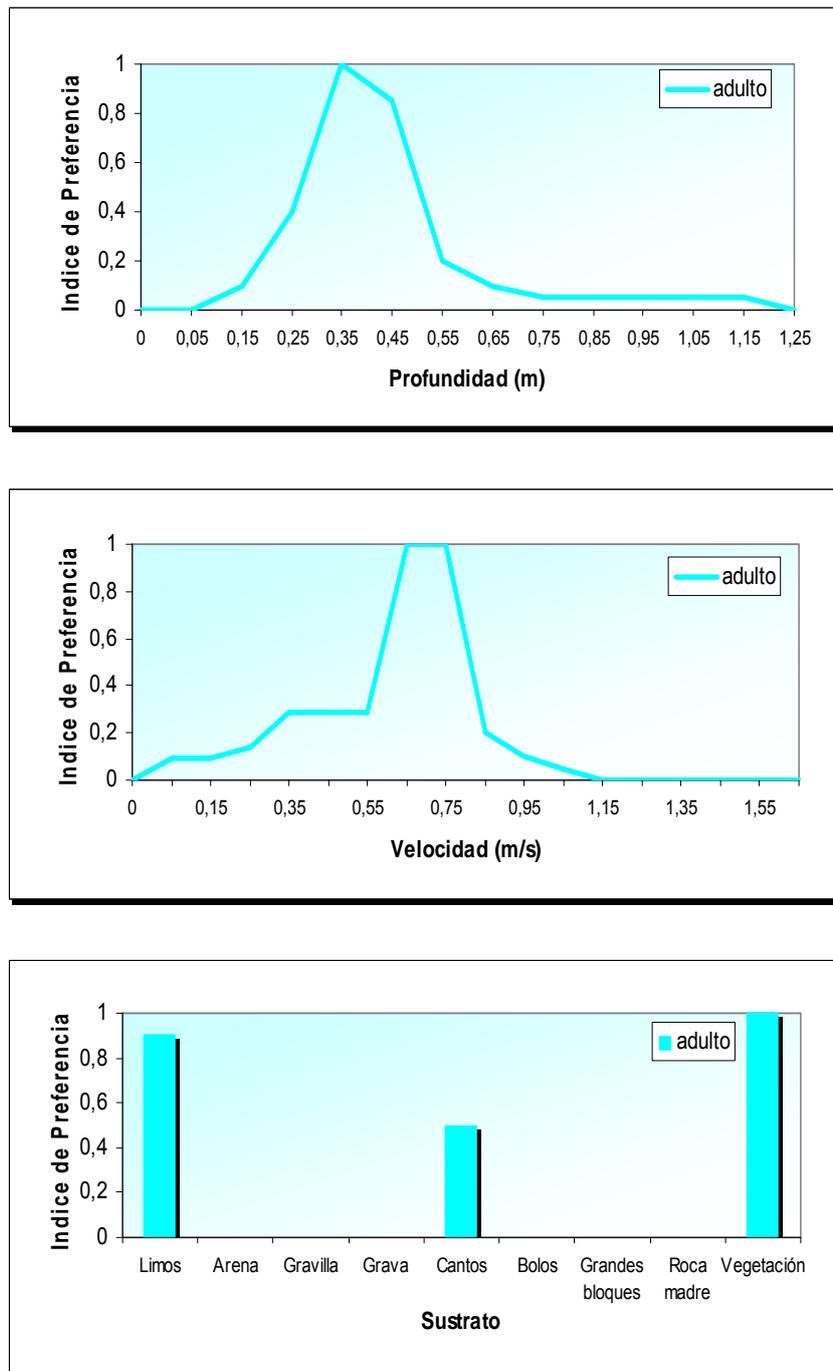


Figura 15. Curvas de preferencia de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Comilleja (*Cobitis paludica*)-adulto.

3.1.3.2. Especies exóticas (figuras. 16, 17, 18 y 19)

Para la profundidad se observa que las curvas de uso y preferencia son similares, mostrando una coincidencia en el óptimo en el caso de la Gambusia, para el resto se produce un desplazamiento del óptimo a la derecha respecto al uso. Para el Pez sol alevín y Alburno juvenil, se produce un desplazamiento de las curvas hacia zonas poco disponibles en relación al uso que se hace de ellas-.

Comparando las distintas etapas de desarrollo dentro de una especie. En el caso del Pez sol (alevín-juvenil) se observa una tendencia a preferir profundidades menores conforme aumenta el desarrollo y disminuye el rango de profundidad adecuado. Para el Alburno (juvenil-adulto) se observa la misma tendencia.

Al analizar cada etapa de desarrollo entre especies. Para alevines, el Pez sol destacan alevín prefiere profundidades mayores que el Pez gato. En juveniles, el Alburno juvenil muestra una preferencia por profundidades mayores que el Pez sol juvenil. Adultos, El Alburno muestra preferencia por velocidades similares a la Gambusia adulta, aunque el rango optimo de esta es mayor.

En relación a la velocidad media, las curvas de preferencia y uso son similares, solo en el Pez sol juvenil muestra un optimo desplazado a la derecha respecto al uso, aunque esta diferencia es pequeña.

Comparando las distintas etapas de desarrollo dentro de una especie. Para el Pez sol (alevín-juvenil) se observa un optimo de preferencia desplazado a la derecha, velocidades mayores, conforme aumenta el desarrollo. En el caso del Alburno (juvenil-adulto) se observa la misma tendencia.

Al analizar cada etapa de desarrollo entre especies. Para Alevines, el Pez sol alevín destaca por preferir velocidades mayores que el resto de las especies. Para juveniles, el Pez sol juvenil prefiere velocidades mayores y se observa un rango mayor de preferencia que el Alburno juvenil. En adultos el Alburno prefiere velocidades mayores que la Gambusia adulta.

En el sustrato las curvas de uso y preferencia no muestran diferencias destacables, excepto para el Alburno donde se marca esta diferencia.

Al comparar las etapas de desarrollo dentro de una especie. En el Pez sol (alevín-juvenil) se observa una preferencia por sustrato mas grueso conforme se desarrolla. En cambio para el Alburno (juvenil-adulto) se observa un cambio de preferencia conforme se desarrolla, prefiriendo sustrato mas fino.

Comparando cada etapa de desarrollo entre especies. Para alevines, el Pez sol muestra una preferencia por sustrato fino (arena, aunque la grava también es bueno para ellos), asociado normalmente a velocidades bajas. En el caso del Pez gato se observa una preferencia por la vegetación. En juveniles, el Pez sol prefiere sustrato medio (gravilla, siendo bueno también la grava y limo), en cambio el alburno juvenil prefiere la vegetación (siendo también bueno los grandes bloques). Adultos, el Alburno y Gambusia muestran preferencia por sustrato fino (arena), aunque la Gambusia también muestra una preferencia adecuada por la grava.

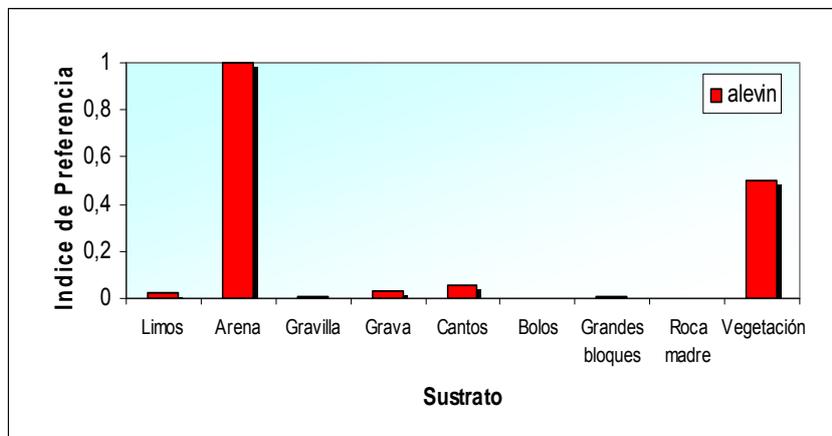
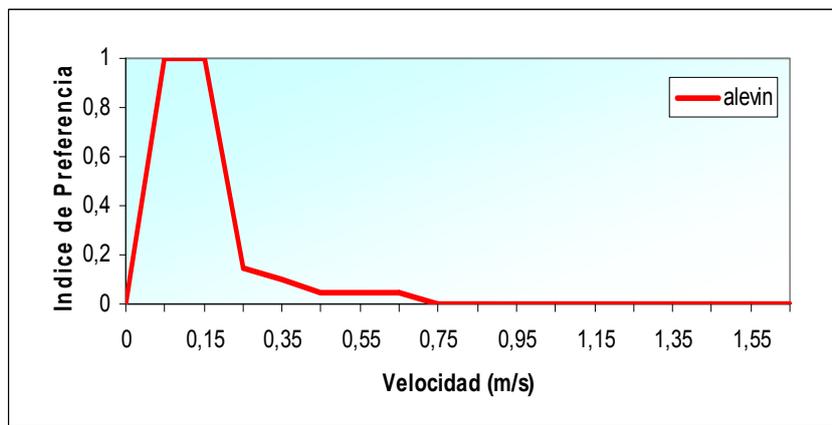
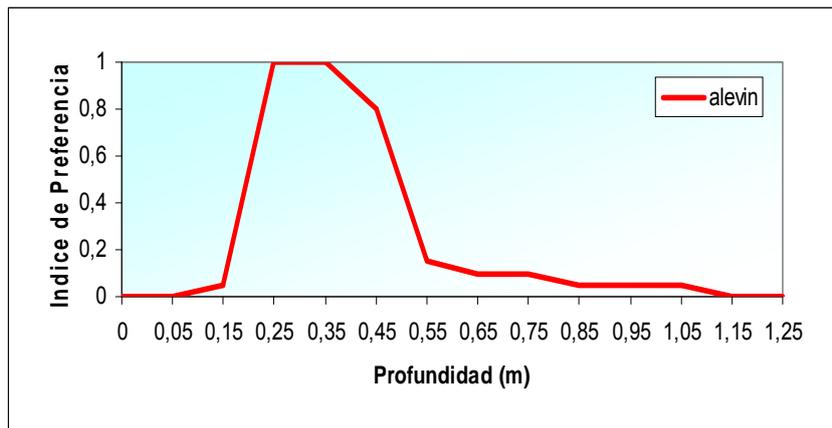


Figura 16. Curvas de preferencia de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para *Gambusia (Gambusia holbrooki)-adulto*

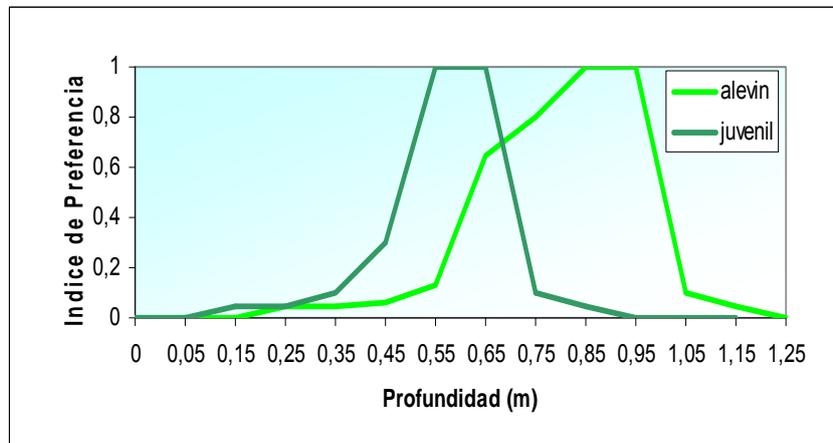
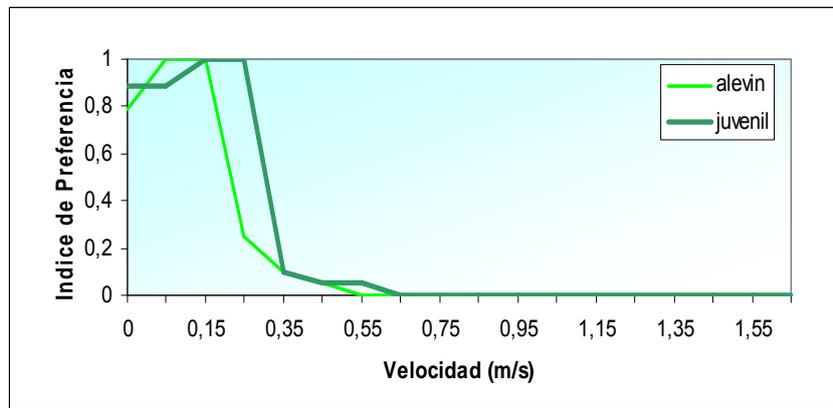
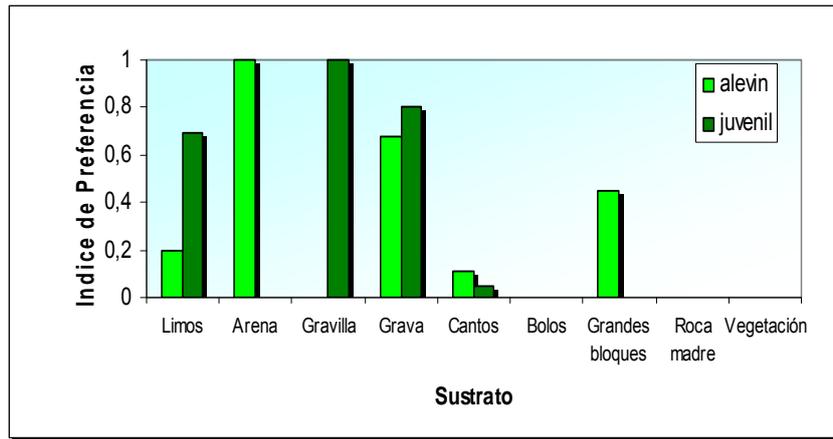


Figura 17. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Pez Sol (*Lepomis gibbosus*)-alevín y juvenil.

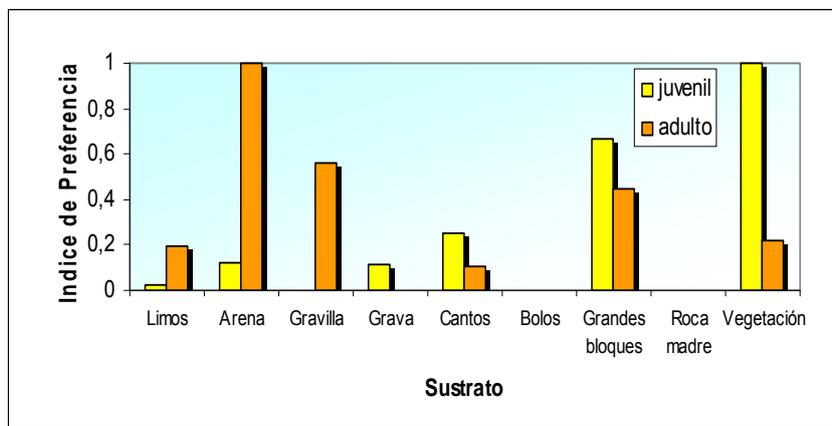
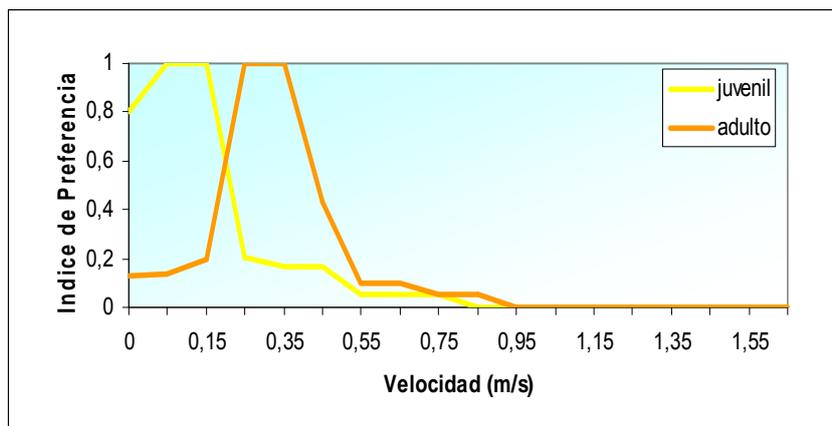
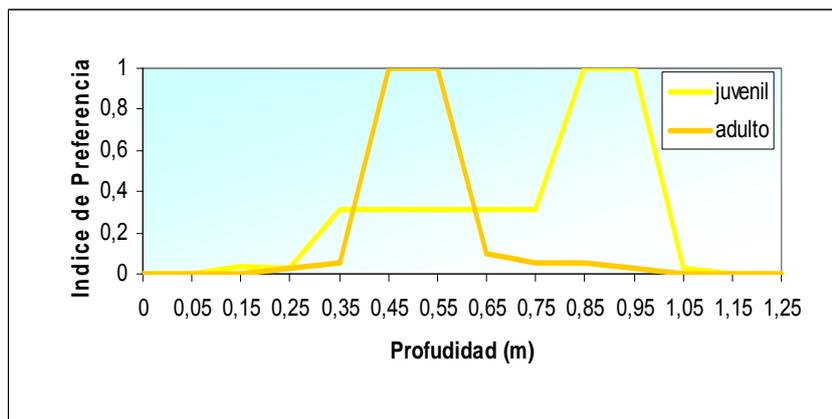


Figura 18. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Alburno (*Alburnus alburnus*)- juvenil y adulto.

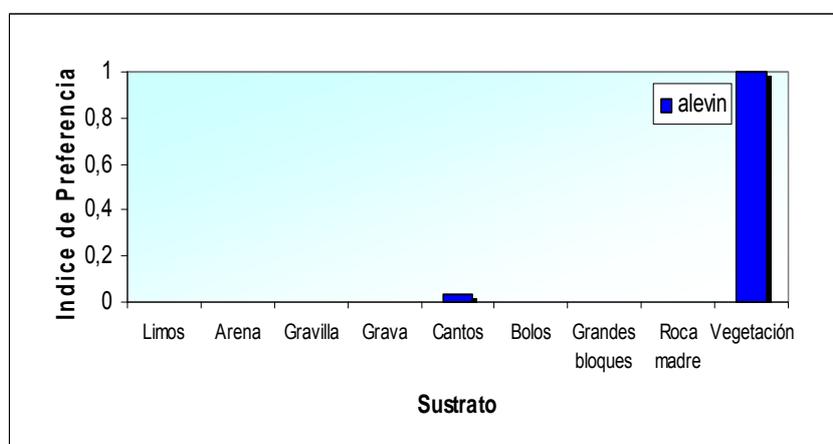
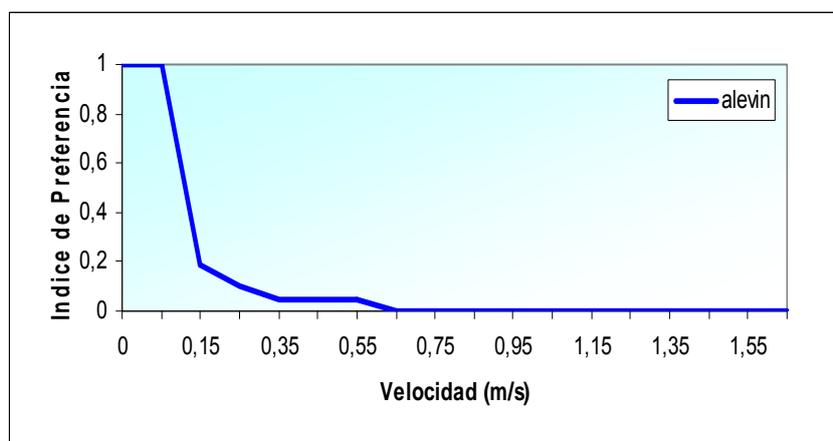
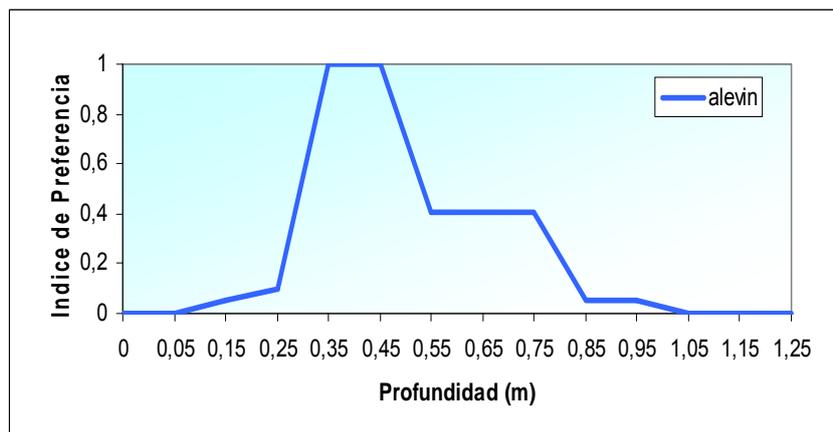


Figura 19. Curvas de uso de hábitat la profundidad, velocidad media y sustrato para Pez Gato Negro (*Ameiurus melas*).- alevín

3.2. Guadalquivir

La idea inicial de este estudio fue el desarrollo de curvas de preferencia para cada especie, variable y etapa de desarrollo, los resultados obtenidos ha limitado esta tarea debido a escasez de datos obtenidos. Por lo que en función de estos solo se han podido obtener curvas de preferencia para 1 (*Salmo trutta*) de las 2 especies indicadoras encontradas y para 1 (*Lepomis gibbosus*) de las 2 especies alóctonas.

Dentro de cada especie para *Lepomis gibbosus*, se obtuvieron datos de todas las etapas de desarrollo, aunque no fueron suficientes para obtener curvas de todas las variables. En cambio para *Salmo trutta*, todos fueron juveniles.

Se encontró un Barbo gitano (*Barbus sclateri*) de 65 mm de longitud en el tramo muestreado en el río Jándula.

Estos resultados llevan a no poder establecer comparaciones de uso o preferencia entre las distintas etapas de desarrollo de una especie y limitaciones en el resto de comparaciones de las curvas de uso o preferencia.

3.2.1. Disponibilidad de hábitat físico.

El análisis comparativo de frecuencias relativas (expresados en porcentajes figura 20) de los transectos y grid para las variables profundidad, velocidad media y sustrato, basado en el test de Chi-cuadrado, ha dado resultados positivos demostrando que los registros obtenidos con los grid son representativos respecto al hábitat total disponible.

Al estudiar el microhábitat disponible se analizaron las curvas de disponibilidad para las variables profundidad, velocidad media y sustrato (Figura 21 expresada en porcentaje y 20). En cuanto a la profundidad predominan las zonas de someras entre 0.10 y 0.50 m, representando el 83.09 % del hábitat. La disponibilidad disminuyen considerablemente profundidades muy bajas, 0-10 cm y muy altas, a partir de 0.50 m. Siendo la profundidad máxima disponible encontrada de 0.88 m. El análisis de la velocidad media nos indica que predominan las zonas lentas y medias, entre 0-0.50 m/s, representando el 74.4 % del hábitat. La disponibilidad más baja se encontró a velocidades mayores de 0.80 m/s. Siendo la velocidad media máxima disponible encontrada de 1.136 m/s. Por último, para el sustrato, predominan los cantos rodados, seguidos de arena y grava. Encontrándose 0 disponibilidad de grandes bloques y roca madre.

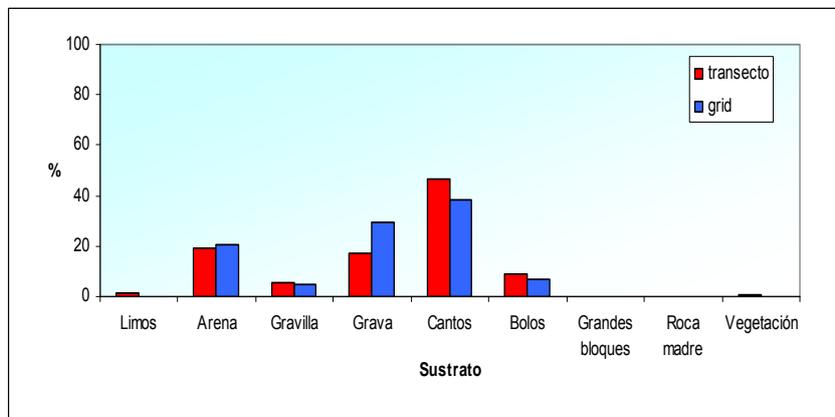
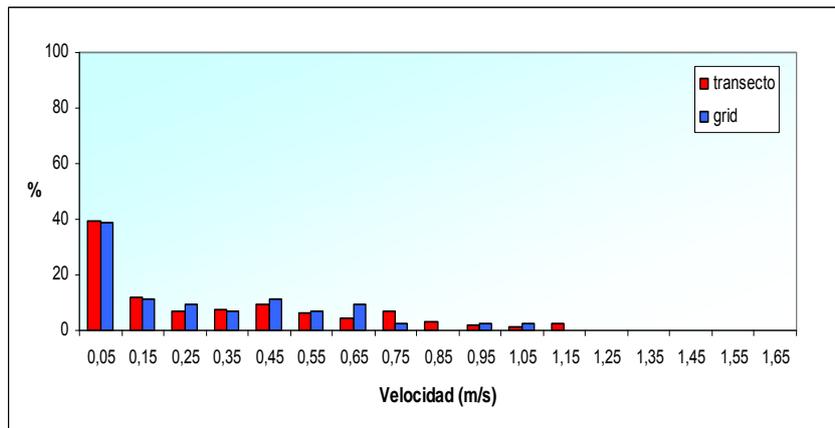
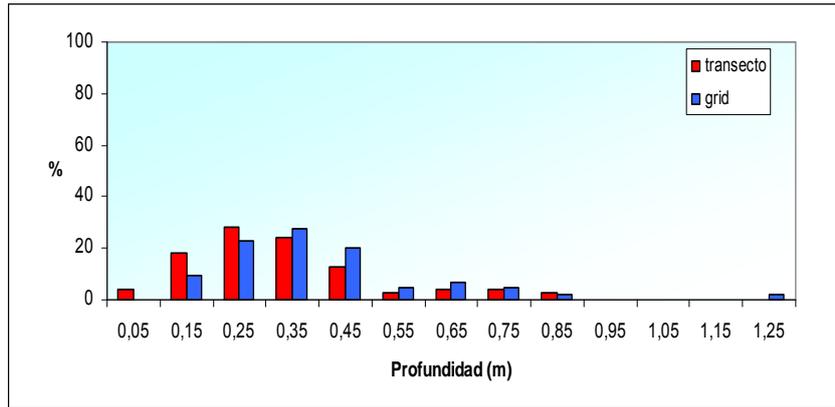


Figura 20: Frecuencias relativas (expresada en porcentajes) de registros de transectos y grid de las variable profundidad, velocidad media y sustrato.

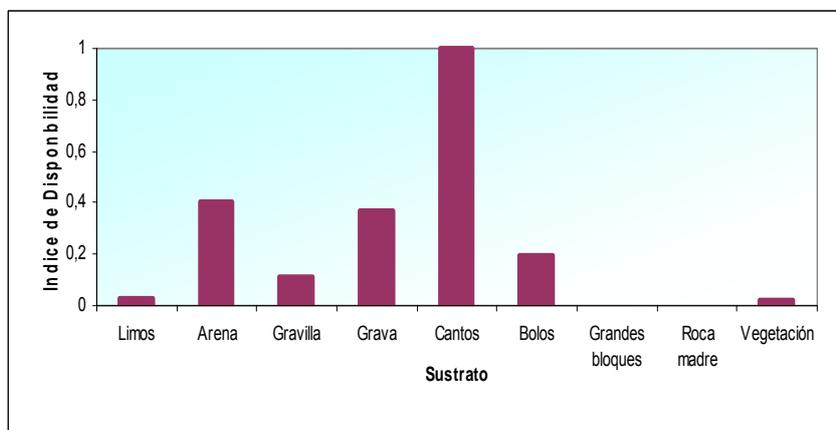
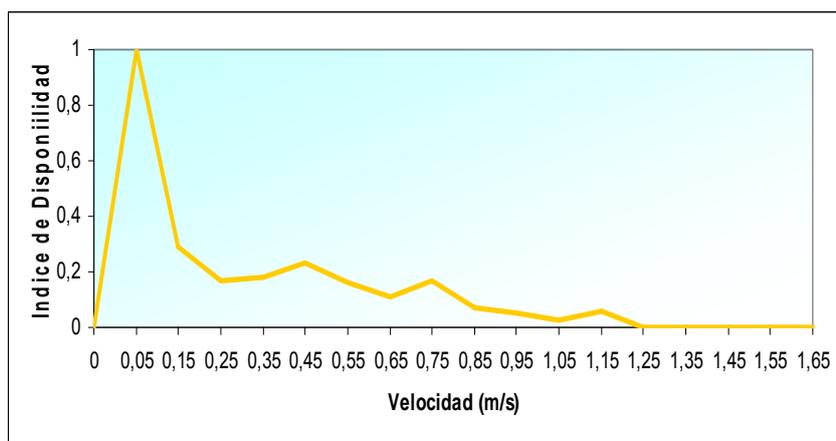
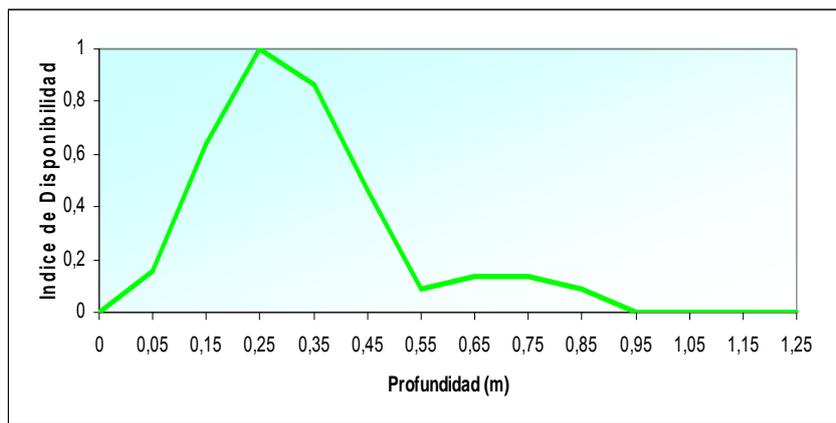


Figura 21. Curvas de Disponibilidad de microhabitat para profundidad, velocidad media y sustrato.

3.2.2. Uso de hábitat y preferencias de hábitats.

En el muestreo con electrogrid del uso de hábitat se realizaron 49 registros, obteniéndose la preferencia mostrada por 6 individuos de especies indicadoras, la Trucha común (*Salmo trutta*) contaban con 6 individuos todos juveniles y 39 individuos para especies alóctonas, Pez sol (*Lepomis gibbosus*) 24 alevines, 7 juveniles y 7 adultos.

Se encontró un Barbo gitano (*Barbus sclateri*), juvenil y una Gambusia (*Gambusia holbrooki*), alevín de los cuales no se obtuvo ningún tipo de curva, al no ser viable.

3.2.2.1. Especies indicadoras

En la Trucha común las curvas de uso y preferencia (figura. 22 y 23) para juveniles son prácticamente similares, se aprecia un pequeño desplazamiento hacia la derecha, casi inapreciable de las curvas de preferencia respecto a las de uso. Se observa un uso y preferencia por zonas de profundidades bajas (0.10 a 0.30 m), velocidades medias (0.15 a 0.55 m/s) y sustrato fino (gravilla).

3.2.2.2. Especies exóticas

Las curvas de uso y preferencia del Pez sol (figura. 24 y 25) fueron similares, no mostrando diferencias significativas. Los juveniles y adultos, ambos usan y prefieren profundidades mayores (0.7-0.8 m) que los alevines (0.5-0.60 m). Entre juveniles y adultos no hay diferencias. Respecto a la velocidad no se pudieron realizar ni curvas de uso, ni de preferencia, ya que todos los individuos encontrados usaron y prefirieron velocidades entre (0-0.1 m/s). Comparando el sustrato se observó que los alevines usan y prefieren sustratos más gruesos (Grava) que los juveniles y adultos, que ambos usaron y prefirieron sustrato fino (Arena).

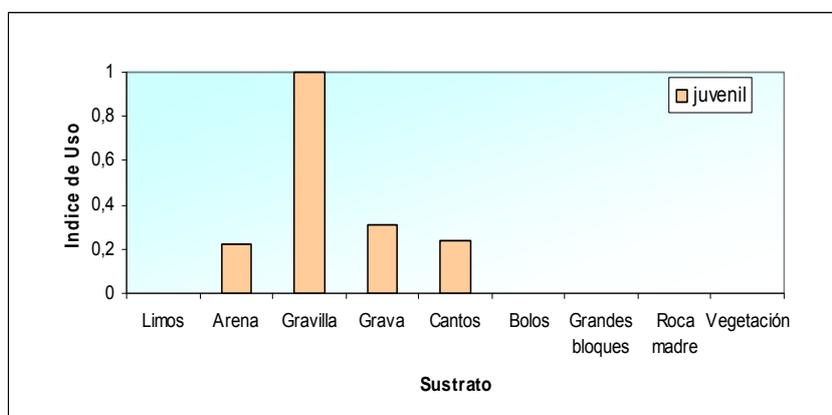
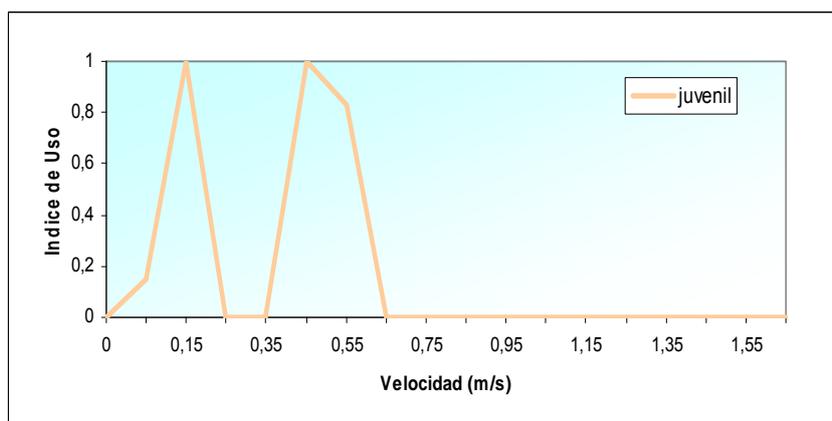
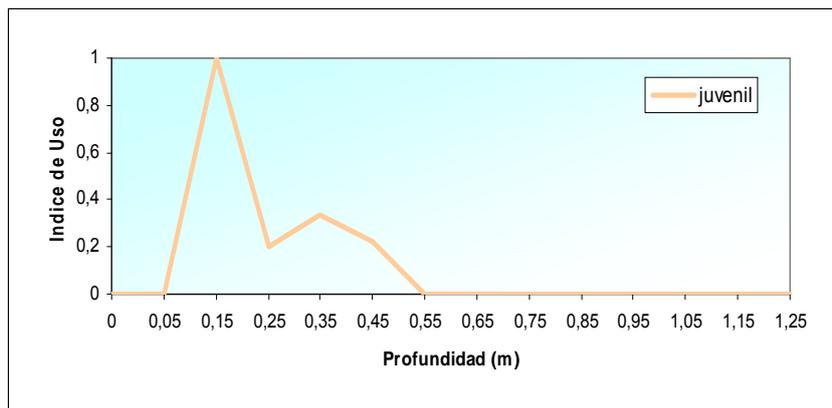


Figura 22. Curvas de uso de hábitat para la profundidad, velocidad media y sustrato para Trucha común (*Salmo trutta*).-juvenil

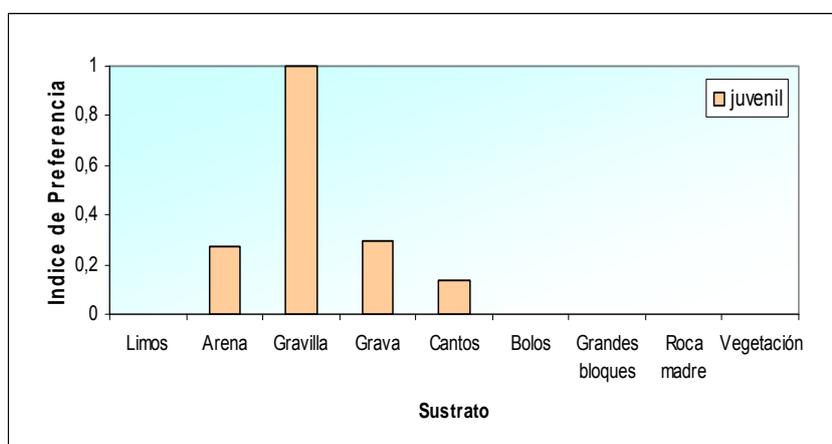
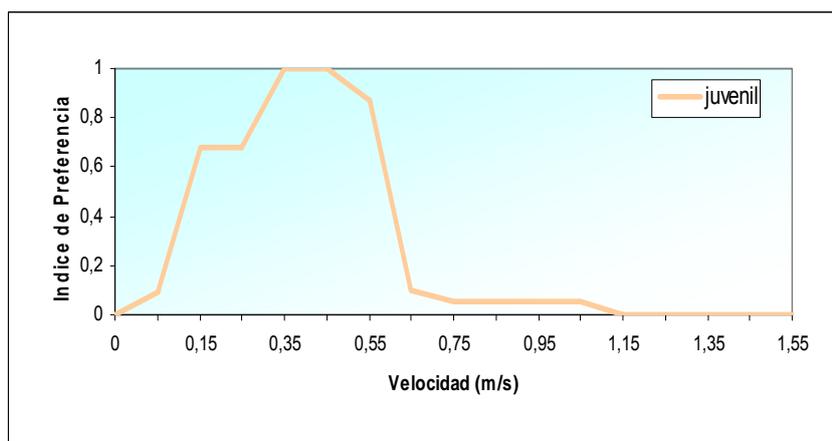
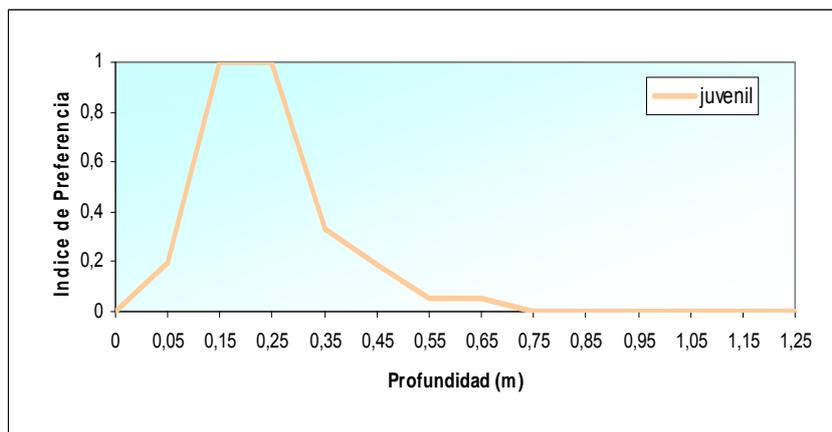


Figura 23. Curvas de preferencia de hábitat para la profundidad, velocidad media y sustrato para Trucha común (*Salmo trutta*).-juvenil.

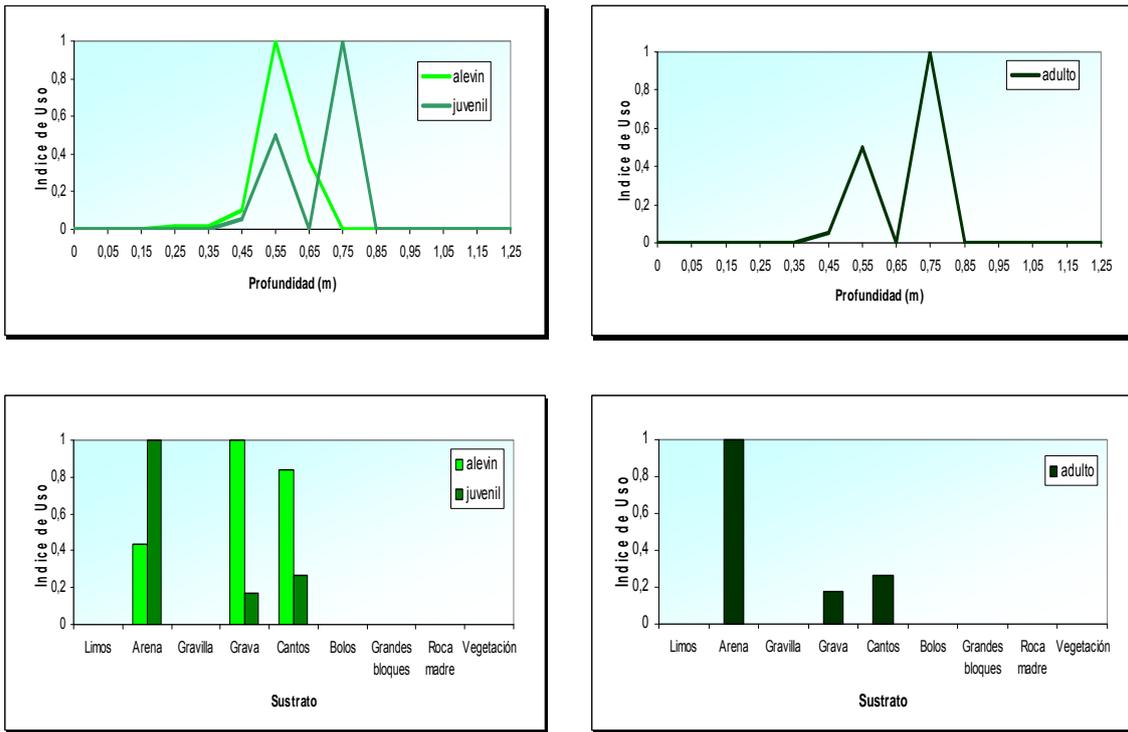


Figura 24. Curvas de uso de hábitat para la profundidad y sustrato para Pez Sol (*Lepomis gibbosus*)-alevín, juvenil y adulto.

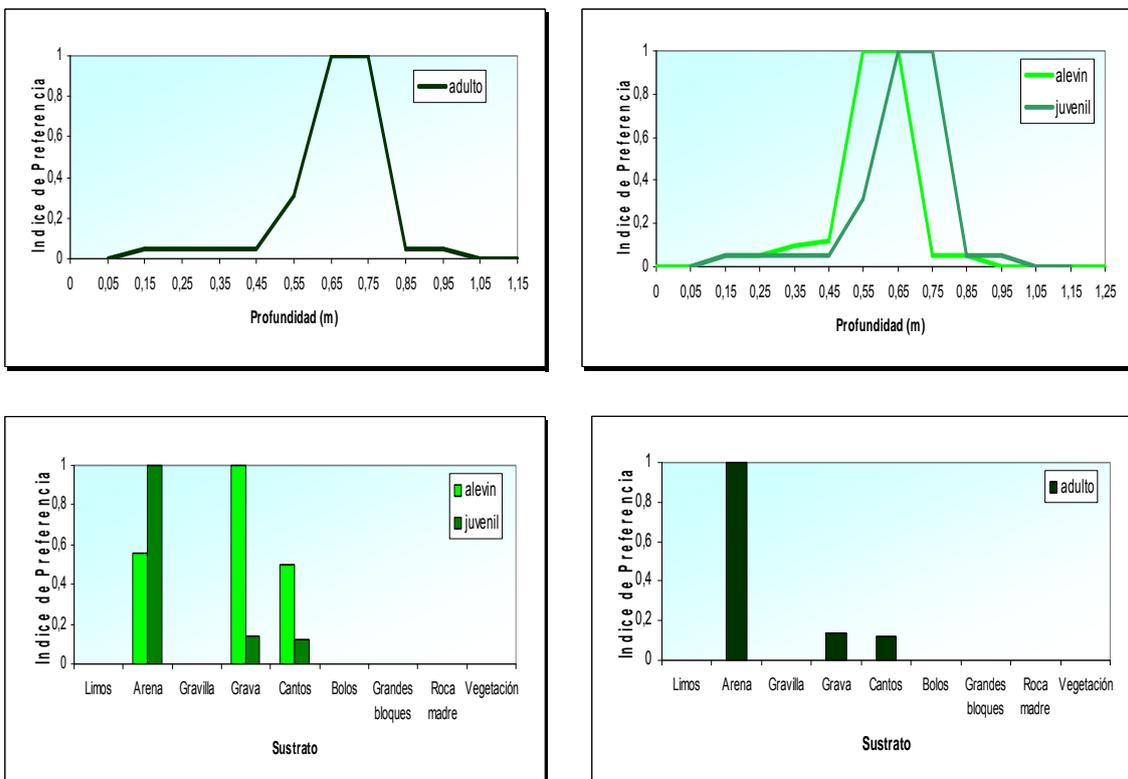


Figura 25. Curvas de preferencia de hábitat para la profundidad y sustrato para Pez Sol (*Lepomis gibbosus*)- alevín, juvenil y adulto.

4. CONCLUSIONES

En general el número de individuos observados, y la representatividad de estos de cada una de las etapas de desarrollo no ha permitido extraer conclusiones sólidas de este trabajo. Este hecho se responsabiliza en principio a la época del año elegida para la realización de los muestreos, habiendo sido más adecuados a principios de Septiembre, ya que en la época elegida las bajas temperaturas registradas suelen estar asociadas a efectos aletargamiento en ciprínidos. Tampoco hemos encontrados estudios de preferencia de hábitat anteriores (se realizó un estudio del Guadiana por Costal et al 1988, pero solo se representaron curvas de uso de hábitat) sobre las especies objeto de estudio de este informe para poder establecer una comparación de coincidencia de datos.

Para la Cuenca del Guadiana según datos obtenidos. Los alevines de Boga del Guadiana han preferido zonas poco profundas, con velocidad bajas y sustrato medio (grava, aunque también son adecuados los cantos rodados). Según Doadrio (2001) esta especie en general suele buscar tramos medios del río en zonas de marcada velocidad de corriente. La curvas de uso realizadas por Costa et al, 1988, obtuvieron velocidades bajas y uso de zonas con cantos rodados, no mostrándose coincidencia total con los datos de de sustrato obtenidos en este informe (las curvas de uso y preferencia obtenidas en este fueron prácticamente iguales). Según las especies alóctonas encontrados observamos que se produce una competencia por zonas de velocidades bajas con alevines de Pez sol (también con juveniles), Pez Gato, juveniles de Gambusia y sustrato con alevines y juveniles de Pez sol (y en preferencia por cantos rodados con adultos de Alburno).

Los alevines de Barbo comizo han preferido zonas de profundidad intermedias, con un rango de preferencia de velocidad desde baja a medias y sustrato fino (aunque también se observa preferencia adecuada por sustrato más grueso como grava y cantos rodados). Según Doadrio (2001) esta especie en general suele buscar zonas profundas de los ríos con poca velocidad de corriente.

Los adultos de Colmilleja han preferido zonas de profundidad media y velocidad medias, con sustrato fino (limo) y vegetación. Según Doadrio (2001) esta especie de hábitos bentónicos, vive en partes medias y bajas de los ríos con poca corriente con fondos de grava, arena y vegetación.

Para el Barbo comizo y la Colmilleja la competencia con las especies alóctonas es mas estrecha ya que coinciden tanto en profundidad como velocidad con alevines de Pez sol (también juveniles) y Pez gato, juveniles de Gambusia y adultos de Alburno. En sustrato coinciden además de las anteriores variables con los alevines de Pez sol y juveniles de Gambusia.

Conforme los peces crecen utilizan zonas mas profundas, ya que desarrollan sus habilidades natatorias y se hace necesario un mayor profundidad para nadar libremente. En cambio la profundidad necesaria para nadar un alevín es menor, además los peces pequeños suelen ocupar zonas con un coste energético menor (cerca de las orillas o zonas someras) que los adultos (Groosman et al., 1987).

Algunos autores han señalado que en algunos casos los datos de preferencia no coinciden con el comportamiento esperado de la especie o de la etapa de desarrollo,, debido a que los peces no utilizan sus hábitats preferidos por causas de depredación o competencia (Heggenes 1994, Freeman et al, 1987).

Para la mayoría de los alevines de las especies encontradas sus preferencias coinciden con lo reflejados por estos autores, excepto el Barbo comizo que ha sido encontrado en velocidades altas y profundidades, por que se puede decir (siempre considerando la relevancia de los datos) que se encuentra desplazada de su hábitat de preferencia, por que sería la más afectada por las especies alóctonas que competirían por las mismas zonas.

Para la Cuenca del Guadalquivir, la preferencia mostrada por la Trucha común juvenil, profundidad baja, velocidad media y sustrato fino, no coincide con los datos de otros estudios realizados para la trucha común (Capel, 2006, Boevee, 1978, etc.), en los que los resultados indicaban una preferencia por profundidades mayores a las observadas en este estudio. Dichas profundidades preferidas por la Trucha común aparecen ocupadas por Pez sol (las curvas obtenidas son similares a las del Guadiana para juveniles, pero diferentes respecto a la profundidad para alevines), por lo que se puede suponer que la especie alóctona desplaza a la Trucha común de su rango de velocidad.

5. REFERENCIAS.

AADLAND, L.P., C.M. COOK, M.T. NEGUS, H.G. DREWES, AND C.S. ANDERSON. 1991. *Microhabitat preferences of selected stream fishes and a community-oriented approach to instream flow assessments*. Section of Fisheries, Minnesota Department of Natural Resources, St. Paul, MN.

BAIN, M. B., J. T. FINN, AND H. E. BOOKE. 1985. *A quantitative method for sampling riverine microhabitats by electrofishing*. North American Journal of Fisheries Management. 5:489-493.

BOVEE, K.D. 1978. *Probability of use criteria for the family salmonidae*. Instream Flow Information Paper No. 4. U.S. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-78/07.

BOVEE, K. D. 1982. *A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology*. U.S. Fish and Wildlife Service, Cooperative Instream Flow Group. Instream Flow Information Paper 12. 248 pp.

BOVEE, K. D. 1986. *Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the instream flow Incremental methodology*. U.S. Fish and Wildlife Service, Cooperative Instream Flow Group. Instream Flow Information Paper 21. 235 pp.

BOVEE, K. D., B. L. LAMB, J. M. BARTHOLOW, C. B. STALNAKER, J. TAYLOR, & J. HENRIKSEN. 1998. *Stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology*. U.S. Geological Survey, Biological Resources Division Information and Technology Report USGS/BRD-0004. 131pp.

CONKLIN, D. ET AL, 1996. *Habitat Suitability curves for selected fish species in the Central Platte River, Nebraska*. River. Vol.5. 4. 250-266.

COPP, G. H. 1993. *Microhabitat use of fish larvae and 0þ juveniles in a small abandoned channel of the upper river Rhone, France*. Folia Zoologica 42, 153–164.

COSTA, M. J., J. M. GOMES, A. BRUXELAS & M. I. DOMINGOS. 1988. *Efeitos previsíveis da construção da barragem de Alqueva sobre a ictiofauna do rio Guadiana*. Revista de Ciências Agrárias, XI (4): 143-163.

DOADRIO, I. 2001. *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales.

DOLEÉDEC. S. ET AL. 2007. *Modelling the hydraulic preferences of benthic macroinvertebrates in small European streams*. Freshwater Biology 52, 145–164.

FREEMAN, M.C., Z.H. BOWEN Y J.H CRANCE. 1997. Transferability of habitat suitability criteria for fishes in warmwater streams. North American Journal of Fisheries Management 17: 20-31.

FUKUDAA. S & HIRAMATSU. K. 2008. *Prediction ability and sensitivity of artificial intelligence-based habitat preference models for predicting spatial distribution of Japanese medaka (Oryzias latipes)*. Ecological modelling 215. 301–313.

GROSSMAN, G. D., A. DE SOSTOA, M. C. FREEMAN & J. LOBON-CERVIA. 1987 a. *Microhabitat use in a Mediterranean riverine fish assemblage: I. Fishes of the lower Matarrana*. Oecologia, 73: 490-500.

GROSSMAN, G. D., A. DE SOSTOA, M. C. FREEMAN & J. LOBON-CERVIA. 1987 b. *Microhabitat use in a Mediterranean riverine fish assemblage: II. Fishes of the upper Matarrana*. Oecologia 73: 501-512.

GROSSMAN, G.D. & DE SOSTOA, A. 1994a. *Microhabitat use by fish in the upper Rio Matarrana, Spain, 1984–1987*. Ecology of Freshwater Fish 3: 123–135.

GROSSMAN, G.D. & DE SOSTOA, A. 1994b. *Microhabitat use by fish in the upper Rio Matarrana, Spain, 1984–1987*. Ecology of Freshwater Fish 3: 141–152.

HAMPTON, H. 1988. *Development of Habitat Preference Criteria for Anadromous Salmonids of the Trinity River*. U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Serv., Div. Ecol. Serv., Sacramento, California. 93 pp.

HEGGENES, J. 1990. *Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) in streams*. Regulated Rivers: Research and Management 5: 341–354.

HEGGENES, J. 1994. *Physical habitat selection and behaviour by Brown trout (Salmo trutta) and young atlantic salmon (Salmo salar) in spatially and temporally*

heterogeneous streams: implications for hydraulic modelling. Proceedings of the first International Symposium on Habitat Hydraulics, Trondheim, Norway: 12-30.

JACOBSON. R. 2008. *Applications of mesohabsim using fish community targets*. River Res. Applic. 24: 434–438.

LABONNE. J. ET AL. 2003. *Use of a generalised linear model to test habitat preferences: the example of Zingel asper, an endemic endangered percid of the River Rhone*. Freshwater Biology, 48, 687–697.

LAMOUREUX N. & CAPRA H. 2002. *Simple predictions of instream habitat model outputs for target fish populations*. Freshwater Biology, 47, 1543–1556.

LAMOUREUX N., CAPRA H., POUILLY M. & SOUCHON Y. 1999^a. *Fish habitat preferences in large streams of southern France*. Freshwater Biology, 42, 673–687.

LIEFFERINGE.C ET AL. 2005. *Microhabitat use and preferences of the endangered Cottus gobio in the River Voer, Belgium*. Journal of Fish Biology. 67, 897–909.

MANLY, B. F. J., L. L. MCDONALD & D. L. THOMAS. 1993. *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies*. London: Chapman and Hall.

MARTINEZ-CAPEL, F. & D. GARCIA de JALON. 1999. *Desarrollo de curvas de preferencia de microhabitat de Leuciscus pyrenaicus y Barbus bocagei por buceo en el río Jarama (Cuenca del Tajo)*. Limnetica 17, 71-83.

MARTÍNEZ-CAPEL, F., D. GARCÍA DE JALÓN, D. WERENITZKY, D. BAEZA, AND M. RODILLA-ALAMÁ. 2009. *Microhabitat use by three endemic iberian cyprinids in Mediterranean rivers (Tagus river basin, Spain)*. J. Fisheries Management and Ecology. 16, 52-60.

MAYO, M., B. GALLEGO, D. GARCÍA DE JALÓN & P. A. BROTONS. 1995. *Preferencias de hábitat de la trucha común en la época de freza. Río Dulce, Guadalajara*. Limnetica, 11 (1): 49-54.

NYKÄNEN. M. & HUUSKO. A. 2004. *Transferability of habitat preference criteria for larval European grayling (Thymallus thymallus)*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61, 185–192.

NYKÄNEN. M. & HUUSKO. A LAHTI. M. 2004. *Changes in movement, range and habitat preferences of adult grayling from late summer to early winter*. J. Fish Biol, 64, 1386–1398.

OSIER. E. A & WELSH. S.A. 2007. *Habitat Use of Etheostoma maculatum (Spotted Darter) in Elk River, West Virginia*. Northeastern Naturalist Vol. 14, No. 3.

PARASIEWICZ, P. 2001. *MesoHABSIM: A concept for application of instream flow models in river restoration planning*. Fisheries 26:6-13.

PARASIEWICZ P. & M. J. DUNBAR. 2001. *Physical habitat modelling for fish – a developing approach* - Archiv für Hydrobiologie. Suppl. (Large Rivers Vol. 12), 135/2-4 p. 239-268.

PARASIEWICZ, P. 2005. *Integrative Assessment of Biological and Physical Attributes of the Eightmile River*. Phase 1 Final Report to project The National Park Service Wild and Scenic River Study for the Eightmile River and the Eightmile River Wild and Scenic Study Committee.

PARASIEWICZ, P. 2007. *Methods of the MesoHABSIM model*. River Research and Application 23 (8):893-903.

RALEIGH, R.F., W.J. MILLER, AND P.C. NELSON. 1986. *Habitat suitability index models and instream flow suitability curves: Chinook salmon*. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(10.122) 64 pp.

SOSTOA, A. DE, VINYOLES, D., CAIOLA, N., SÁNCHEZ, R., & FRANCH, C. 2005. *Relaciones entre los indicadores hidromorfológicos y los biológicos en el río Matarraña. Régimen Hidrológico y fauna ictiológica*. Informe inédito.