

VI. EL RÍO Y SU ENTORNO.

1. EL RÍO.

1.1. El río viviente.

El río es un lugar rebosante de vida en estado natural: se pueden encontrar animales que acuden a él diariamente haciendo grandes desplazamientos y otros animales y plantas que viven en él mismo o en sus riberas. De esta manera, éstos últimos, no tienen que preocuparse de obtener agua porque la tienen próxima.

Vivir en el agua tiene múltiples ventajas. Por un lado, a lo largo del día la temperatura externa varía, mientras que dentro del agua se mantiene prácticamente constante y a lo largo del año sólo varía unos pocos grados. Por otro lado, los organismos acuáticos sufren menos los duros efectos de la gravedad. Las plantas y animales acuáticos pueden flotar y no necesitan fuertes estructuras para mantenerse erguidas.

A pesar de esto, vivir en el agua también tiene sus desventajas; en el agua hay oxígeno disuelto, pero en menor cantidad que en el aire y la mayoría de los seres vivos necesitan oxígeno para sobrevivir. La cantidad de oxígeno disuelto puede aumentar con temperaturas más bajas y en zonas del río en las que el agua fluya rápidamente, pero puede disminuir en aguas estancadas y con temperaturas altas. A consecuencia de esto, los animales acuáticos tienen trucos para conseguir el oxígeno necesario: algunos tienen órganos que aumentan la superficie de absorción (branquias en el caso de los peces) ya que están formadas por unas membranas finas. Otros animales, como la pulga de agua, toman oxígeno de la misma superficie, cogiendo entre sus patas una burbuja de aire.

Otro de los inconvenientes de vivir en el agua es que tienen que resistir la corriente, sobre todo en los cursos altos del río. Para evitar ser arrastrados por la corriente, los animales y plantas han desarrollado ciertas adaptaciones: algunos tienen un cuerpo musculoso e hidrodinámico para poder nadar, otros tienen ventosas o ganchos con los que se adhieren al fondo, una “casa” hecha de piedrecitas que aumenta su peso y llevan a cuestas, cuerpos aplanados, un escondrijo debajo de una roca, etc.

1.1.1. El río como hábitat.

Los ríos y riberas son lugares con gran diversidad biológica, son interesantes hábitats. En ellos hay una comunidad de organismos que conviven y se relacionan entre sí.

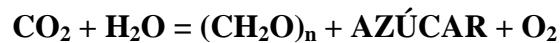
Cada especie desempeña un importante papel y si una de ellas desaparece, puede afectar a todas las demás, ya que todas guardan un equilibrio. Las especies se han

adaptado a algunos cambios naturales, (por ejemplo, al desaparecer muchos de los insectos con la llegada del invierno, los pájaros que se alimentasen de ellos ahora comerán frutos y semillas) pero hay cambios bruscos que pueden romper este equilibrio. Estos cambios bruscos pueden ser de origen natural o causados por los seres humanos.

✘ ¿Cómo trabaja una comunidad?

Todos los organismos necesitan energía, y la consiguen a través de su alimento. Este alimento lo consiguen de diversas formas: algunos se alimentan de otros animales, otros directamente de las plantas,... Pero las plantas, ¿cómo lo consiguen?

Las plantas logran la energía por un proceso llamado fotosíntesis. Toman dióxido de carbono (CO₂) del aire y agua de la tierra, utilizando la energía del sol rompen las moléculas hasta reducirlas a átomos. Posteriormente reordenan esas partículas de una forma especial y consiguen oxígeno y azúcares.



En presencia de luz y cloroplastos.

Luego la planta puede mezclar ese azúcar con otras sustancias que toma de la tierra y fabrica proteínas, grasas,... todo aquello que es imprescindible para su desarrollo.

Para poder realizar todo este proceso, es necesario saber que la planta utiliza la clorofila; un pigmento de color verde que se encuentra en unos orgánulos llamados cloroplastos.

La fotosíntesis como se puede observar, es de importancia suprema, por lo que las plantas son insustituibles dentro de los seres vivos. Al ser las que crean el alimento para los demás animales, se les llama productores primarios. Los animales que comen plantas, es decir, los herbívoros, son los consumidores primarios, y los que se alimentan de otros animales, es decir los carnívoros, son los consumidores secundarios.

Hay otros tipos de organismos, bacterias, hongos y muchos invertebrados que se encuentran en el agua, que se alimentan de materia muerta, éstos se llaman descomponedores y son muy importantes porque reciclan materia de otros organismos.

En un río se encuentran todos estos grupos relacionados entre sí en una red alimenticia.

✘ El río como depuradora.

El río es un sistema complejo en el que unas especies dependen de otras. Estos ecosistemas poseen sus propios mecanismos para mantener el buen estado de la calidad

del medio, en este caso las aguas del río, frente a condiciones externas (normalmente de actividades humanas). Estos mecanismos se llaman **autodepuración**.

Primeramente, el oxígeno que pasa de la superficie del agua permite mantener la vida del río; plantas, animales y bacterias aerobias lo utilizan para transformar los restos de materia orgánica en materia mineral. Cuanta mayor es la velocidad y la turbulencia, más se difunde el oxígeno. Por esta razón hay más autodepuración en el curso alto del río, y en los remansos y cursos bajos hay poco oxígeno ya que tiene más dificultades para depurar el agua.

Posteriormente, por la acción de la gravedad, los restos más pesados y gruesos caen al fondo y sedimentan.

Finalmente, tras la sedimentación, los materiales orgánicos son transformados por microorganismos que no necesitan oxígeno (anaerobios). En este proceso se suelen producir malos olores.

Por tanto, los microorganismos descomponedores depuran las aguas, pero cuando llegan aguas residuales o industriales, es decir, con más restos de la cuenta, el proceso se bloquea y se rompe el equilibrio, el río pierde su capacidad de depuración.

✘ Los organismos invasores.

Los organismos que habitan en nuestros ríos o en sus riberas, están sometidos a otros factores más, por ejemplo a determinados invasores: plantas y origen foráneo normalmente, que llegan al río desde jardines y granjas y otros que han sido introducido a propósito.

Las plantas foráneas tienen una gran ventaja frente a las autóctonas habitualmente; muy pocos animales las utilizan como alimento y de esta manera se desarrollan rápidamente. Al aumentar el número de este tipo de plantas, disminuye el número de las autóctonas y muchos animales llegan a desaparecer ya que dependían de ellas.

Si esto continúa así, se podría dejar de tener riberas con mucha diversidad en formas de vida y pasar a tener riberas con pocas clases de plantas y animales, es decir, se podría perder la biodiversidad de nuestros ríos y riberas.

1.1.2. *Caminando por el valle.*

Los ríos son lugares especiales y atractivos; caminando por sus orillas se pueden descubrir paisajes y rincones singulares, aunque también se pueden verse "huellas" humanas. Desde hace 5.000 años, los ríos y los bosques que había en sus valles se conservaban en su estado natural pero desde que el ser humano se convirtió en

agricultor desde el neolítico, fue alterando el medio cada vez más. Actualmente no hay ningún valle estrictamente natural, la vegetación, la flora e incluso el curso del río han ido variando.

✘ ¿Cambia un río en su curso?

Las características de los ríos varían de forma gradual a medida que se alejan de su nacimiento en las montañas y se aproximan a la desembocadura. Estas variaciones se agrupan en tres zonas:

- **Curso alto:** En esta zona se incluyen los arroyos y regatas que se forman en las vaguadas de los sistemas montañosos. Sus principales características son:
 - La pendiente es fuerte, por lo que el agua adquiere velocidad y energía, provocando la erosión y el arrastre de materiales de gran tamaño aguas abajo por el lecho del río.
 - El caudal es irregular y las aguas son rápidas, bien oxigenadas y frías.
 - La vegetación de ribera es semejante a la existente en las laderas contiguas, aunque hay especies exclusivas de sus orillas.
 - La comunidad faunística está dominada por los invertebrados, como Plecópteros y Efemerópteros. Entre la escasa representación de los vertebrados domina, entre los peces, la trucha aunque aparecen también algunos ejemplares de ezkailu y locha y entre otros grupos destacan la salamandra, el mirlo acuático y el desmán pirenaico.
- **Curso medio:** El río discurre por valles más abiertos en los que desembocan las numerosas regatas que componen en curso alto. Entre sus características podemos señalar:
 - La pendiente es escasa y el lecho del río está compuesto por cantos de tamaño medio, con formas redondeadas por la erosión.
 - El caudal es regular y la velocidad del agua es menor, con grados de oxigenación y temperatura variables según la época del año.
 - En estos tramos se observan plantas que viven sumergidas en el agua y otras que flotan en los remansos. En las riberas se forman bosques alisos, fresnos y sauces a modo de galería en ambas orillas del río y en las pequeñas islas que se forman en el cauce.
 - La comunidad faunística es compleja, con gran variedad de invertebrados y vertebrados, sumándose a los anteriormente citados otros como loinas, barbos y anguilas. Es también un buen lugar para observar anfibios o

culebras de agua, aves, como el martín pescador, las gallinetas y el andarríos chico, y pequeños mamíferos como el turón o el musgaño patiblanco.

- **Curso bajo:** Es el tramo previo a la desembocadura, en el los ecosistemas fluviales alcanzan su más alto grado de complejidad.
 - La pendiente es mínima por lo que las arenas y los limos arrastrados por el agua sedimentan dando lugar a terrazas que pasan a marismas en la desembocadura.
 - El caudal es elevado y la circulación lenta; esto crea problemas de oxigenación, especialmente en el periodo estival.
 - La diversidad del ecosistema alcanza el máximo; hay ya una producción fotosintética propia que hace posible la presencia de numerosos microorganismos y una vegetación compleja. Abundan los invertebrados de distintos grupos como crustáceos, insectos, moluscos, etc. y vertebrados de aguas dulces y salobras. Así, a las especies de peces mencionadas se añaden otras como corcones, platijas y cabuxinos. También, abundan las aves, especialmente durante los periodos migratorios de limícolas, patos y carriceros.

✘ ¿Son iguales los valles cantábricos y mediterráneos?

En Bizkaia y Gipuzkoa, los valles son estrechos y los ríos cortos. Los vientos marinos llegan cargados de humedad, al chocar con los montes cantábricos las nubes se elevan y al enfriarse llueve. Como las precipitaciones son altas y las cadenas montañosas están próximas al mar, las aguas bajan a gran velocidad.

En la zona alavesa, las precipitaciones son menores ya que las nubes ya han descargado su humedad en los montes antes citados. Esto junto con una orografía más suave hace que las aguas tengan menos fuerza y no erosionen tanto, con lo que los valles suelen ser mucho más amplios.

Nuestros sistemas montañosos delimitan una línea imaginaria: la divisoria de aguas: si llueve al norte de esa línea el agua llega al Mar Cantábrico y si lo hace al sur, al Mediterráneo. De ahí que en algunos lugares pasen cosas curiosas: en Urkiola, por donde pasa la divisoria, suele decirse que si llueve a un lado del tejado del santuario, el agua acaba en un mar, y si llueve al otro, acaba en el otro.

✘ El valle, el río y las estaciones.

El paisaje de un valle cambia con las estaciones, por ello, muchas actividades humanas se rigen por estos ciclos estacionales: las recolecciones agrícolas, la extracción de madera forestal, el subir o bajar al ganado a las montañas, esquila de ovejas,... incluso nuestras vacaciones. Todas estas actividades afectan al paisaje, por ejemplo la afluencia masiva de visitantes en vacaciones que a menudo las pone en peligro.

En las estaciones cambian también los hábitos animales y de las plantas; muchas aves emigran con los primeros fríos, otros animales como el erizo, el lirón, ranas,... hibernan.

Cambian las temperaturas y las precipitaciones; puede haber épocas de sequía o inundaciones. En verano el caudal de un río es normalmente mucho menor, si en esos momentos hay algún tipo de contaminante, las consecuencias son más graves ya que no hay tanta cantidad de agua para diluirlo. La temperatura del agua es más alta y la corriente más baja, por ello disminuye la cantidad de oxígeno disuelto y los animales más sensibles pueden verse afectados.

En época de lluvias fuertes puede haber problemas. Las aguas bajan con mucha fuerza, arrastran gran cantidad de tierra y materiales y hay gran erosión. El río puede incluso desbordarse por el llano de inundación. Esta zona fértil se ha usado tradicionalmente como tierra de cultivo o para edificar, así que puede haber grandes pérdidas económicas.

✘ Tipos de suelo.

No todas las rocas tienen la misma resistencia al suelo, esto es muy importante en el paisaje de un valle pues la acción erosionadora del río afectará más en unos lugares que en otros.

Las rocas ígneas son muy duras y no se rompen con facilidad, el río se abrirá paso antes a través de los materiales blandos que estén a su alrededor. Mientras esos materiales blandos van perdiendo altura respecto al nivel del mar, la zona con rocas ígneas lo hará mucho más lentamente y conservará mayor altitud (un buen ejemplo de este suceso lo tenemos en las Peñas de Aya, próximas a Irún).

También existen las zonas sedimentadas: se originaron hace millones de años bajo el mar. Los antiguos ríos arrastraron sedimentos que llegaron al fondo marino, donde se acumularon junto con caparazones calizos de antiguos animales similares al actual coral, mejillones,... Debido a la presión que soportan, los sedimentos se convirtieron en rocas y por diversos motivos (regresión de las aguas marinas, plegamientos,...) emergieron.

Las rocas sedimentadas más importantes en nuestra zona son las arcillas, areniscas, margas y calizas. Las arcillas son blandas y son excavadas fácilmente; las areniscas son más duras y forman parte de importantes montañas vascas (Ganekogorta, Oiz en Bizkaia,...).

Las calizas (Anboto, Aitzgorri,...) son muy duras y resisten la acción del agua, pero el ácido carbónico, que forma parte del dióxido de carbono (CO₂) y agua, las puede disolver formando grietas grandes y oquedades. Se forma entonces el paisaje kárstico: zonas calizas laberínticas con gran número de cuevas, simas y dolinas (depressiones o “agujeros del terreno). En una zona kárstica no suelen encontrarse ríos superficiales, pero sí importantes ríos subterráneos ya que el agua de lluvia enseguida se filtra por todas las grietas hasta grandes cañones o túneles subterráneos.

✘ ¿Los animales y plantas nos hablan sobre el lugar?

Los seres vivos se han adaptado a vivir en un lugar y no en otro: con las personas sucede lo mismo, sólo hay que imaginar a un esquimal en el desierto a un dromedario o un cactus en una ribera.

La humedad en un lugar muy importante para que aparezcan unos seres vivos u otros, de ahí que en las riberas se forme un paisaje especial: el bosque de galería (una galería es similar a un pasillo largo y estrecho. Esto sucede con el bosque que aparece en las riberas: estos árboles necesitan gran aporte de agua en sus raíces por lo que apenas se alejan de la orilla. A medida que se distancian, el terreno va perdiendo humedad y aparecen otro tipo de especies que necesitan menos aporte hídrico. Así, a lo largo de nuestros ríos aparecen las alisedas y saucedas, en los tramos bajos de la vertiente mediterránea, choperas y alamedas. Si estuviesen en su estado original podríamos andar kilómetros a lo largo del río observando el mismo tipo de árboles, pero si nos alejásemos sólo unos pocos metros de la orilla, cambiaría el tipo de bosque.

La zona típica de una ribera es la siguiente:

	TIPO DE VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ZONA 1	Vegetación de ribera	Las plantas están totalmente fuera del agua, pero necesitan humedad en el suelo
ZONA 2	Carrizal	Las plantas están a poca profundidad
ZONA 3	Plantas acuáticas	Las raíces y las hojas están dentro del agua. Fuera sólo las flores
ZONA 4	Algas unicelulares	Se encuentran libres en el agua

1.2. El ser humano y el río.

El agua es un componente fundamental de los seres vivos. Representa el 70 ó incluso el 90% de la materia viva. En una persona de 70kg representa un volumen de 50 litros. Sin embargo, en nuestro caso, es continuamente eliminada por la evaporación pulmonar, por la excreción renal o sobre todo por sudoración.

Por eso cada uno de nosotros debe beber 2,5 litros de agua diariamente pudiendo llegar a los 10 y 12 litros diarios en verano en regiones desérticas debido al esfuerzo muscular. Pero hay elementos externos que pueden influir en mensajes internos de deshidratación: un gusto agradable puede fomentar el consumo de agua pero un sabor desagradable causado por la presencia de algún microorganismo puede conseguir justo lo contrario, que no se consuma agua.

Así que el agua ha acompañado al hombre a lo largo de la historia. Ya los griegos y otros pueblos, ofrecía sacrificios a los ríos creyendo que tenían facultades divinas. En la tradición cristiana el agua estaba siempre presente desde el origen de los tiempos, desde el primer día de la creación, ya existía el agua. Siempre se ha considerado al agua imprescindible para vivir.

El agua también ha sido utilizada como fuente de esperanza y de purificación. En muchas ceremonias se ha utilizado el agua como medio de limpieza, redención y pureza.

1.2.1. Usos del río

Antiguamente el agua no llegaba hasta las casas, fueron los árabes los maestros en el arte de conducir las aguas. Construyeron presas, acequias y organizaron los regadíos.

La labor de los alamines (personas que se encargaban del riego) era la de jueces. Se encargaban también de avisar a los dueños y dueñas de las fincas, que se beneficiaban del sistema de riegos, que fueran a regar cuando les tocara. También velaban porque se cumplieran las reglas de riego, administraban las aguas sobrantes cuando las había y limpiaban los ríos. En la actualidad en Valencia siguen existiendo los alamines y desarrollan funciones similares a las de los primeros jueces árabes.

El agua también ha sido utilizada como medio de transporte de los troncos cortados del bosque, la corta se hacía de mayo a agosto y los troncos iban río abajo hasta los ataderos donde la madera se organizaba y se constituía una especie de balsa. Estaban formadas de pinos, abetos, hayas,...

El ser humano ha dado muchos usos al agua de los ríos. Entre ellos podemos citar los siguientes como algunos de los más importantes:

- **Agricultura, ganadería y pesca.**

La agricultura es una de las actividades que más agua necesita. Sin ella no crecerían los cultivos y no se puede depender solo del agua de lluvia.

Desde la antigüedad se diseñaron diferentes sistemas de riego: los primeros fueron por inundación de surcos y luego se llegó a conseguir el riego por ascensión o por goteo. Algunos de los sistemas antiguos tienen graves problemas ya que desaprovechan más del 50% del agua y además la que se utiliza no se reparte uniformemente.

El riego por aspersión aunque es más eficaz, necesita unas instalaciones que son muy costosas. El riego por goteo es el más rentable ya que se aprovecha hasta el 95% del agua y si está bien diseñado no necesita de instalaciones de bombeo.

La ganadería también consume gran cantidad de agua aunque no llega a alcanzar las cantidades de la agricultura. Por ejemplo, una oveja necesita de 40 a 70 litros al día, un cerdo de 20 a 30 y una vaca necesita 100 litros al día.

La pesca es otra actividad que se desarrolla en el agua. En los ríos podemos encontrar especies que pueden ser consumidas por el ser humano. Pero la pesca y la caza pueden tener un efecto negativo sobre las especies y tiene que existir un control.

- **Industria.**

El agua es fundamental para la industria. Es por esta razón precisamente por lo que las industrias se encuentran en lugares próximos a ríos, lagos o mar.

También serán ellos los receptores de las sustancias de desecho de la industria. Es utilizada en procesos de refrigeración gracias a su capacidad para absorber calor de forma rápida y eficaz. El agua de refrigeración se recicla en la propia industria.

Se aprovecha en dos procesos por su capacidad de disolver:

- Para el lavado: junto con detergentes en industrias de alimentación, química, farmacéutica, cosmética, etc.
- Para provocar alguna reacción química

Se utiliza como materia prima en multitud de procesos. En industria alimentaria, la de papel, la textil, la siderúrgica, las centrales térmicas y nucleares exigen grandes cantidades de agua. Este consumo puede disminuir si se cuenta con sistemas de reciclaje que aprovechen aguas residuales o aguas ya utilizadas.

En muchas ocasiones se producen vertidos muy contaminantes que suelen ir de nuevo al agua que la deterioran en muchos casos irreversiblemente.

- **Uso doméstico.**

El ser humano necesita agua como necesidad biológica pero también se utiliza para muchas otras actividades en las que normalmente se produce un derroche de agua. Este derroche ha ido incrementando con el tiempo ya que se utiliza el agua de forma desmesurada.

El uso diario de agua en aseo, limpieza, etc. hace que el agua se cargue de sustancias contaminantes como jabones, aceites, restos orgánicos... que van a tener consecuencias negativas si no son depuradas. Además todo lo que recibe el río ya no desaparece.

Por eso es necesario un uso racional de agua, ya que no se trata de un recurso ilimitado sino que es un recurso cíclico. **Debemos tener en cuenta que cuanto más agua derrochemos, más sufrirán nuestros ecosistemas fluviales.**

1.2.2. *Los ríos del mundo.*

El ser humano desde la prehistoria se dio cuenta de la importancia del agua y se asentaron a orillas de los ríos. La presencia de agua favoreció al desarrollo de la agricultura y la ganadería, todo ello influyó al sedentarismo. De ellos surgió el comercio ya que sobraban productos para vender a otros pueblos y se podían transportar a través de la navegación. Al cabo del tiempo surgen las primeras civilizaciones, la Egipcia, la Mesopotámica, la Eúfrates...

Siempre han existido conflictos nacionales e internacionales que tenían como protagonistas a los ríos. En muchos casos han sido precisamente los recursos fluviales los que han determinado de frontera entre países: Alemania y Polonia, Israel y Jordania, Estados Unidos y Canadá, Estados Unidos y México... a todos ellos los separa un río.

- **El Amazonas. Un río grande.**

Los brasileños lo llamaban “O río mar”. Este río nace en los Andes, a 150 km del Océano Pacífico, atraviesa casi todo el continente suramericano. Tiene un recorrido de 7.025 km y un caudal de 140.000 m³/seg. Es la mayor red navegable del mundo (80.000 km entre el Amazonas y sus afluentes). Podríamos coger un barco en la desembocadura y navegar 3.500km tierra adentro hasta Iquitos en Perú. El Amazonas es la “autopista” de la selva.

Está presente una diversidad de plantas y animales que la convierten en el pulmón del planeta aunque hoy en día está en peligro por la deforestación salvaje que se está llevando a cabo.

Hay una creciente contaminación por las industrias alcohólicas y por los buscadores de oro, que emplean mercurio, la abusiva tala de árboles y los grandes proyectos agroindustriales e hidroeléctricos que no respetan las demarcaciones y el hábitat de los pueblos indígenas. Entre todos están deteriorando seriamente el ecosistema.

Los rumores divulgados acerca de los filones interminables de diamantes, oro, y otros minerales preciados atrajeron hace unos años a más de 20 mil buscadores de oro que con el empleo de mercurio antes mencionado, contaminaron las aguas de los ríos y afluentes. El análisis del pelo de los habitantes de la región demostró niveles de mercurio que superaban 14 veces los máximos tolerados por la Organización Mundial de la Salud.

- **El Nilo. Un río país.**

Sin el Nilo, Egipto no habría dado origen a una de las más brillantes civilizaciones de la humanidad: este río sirvió como fuente de alimento, transporte y comunicación. También se utilizaba el agua del Nilo como ofrenda a los difuntos, lo que puede indicar la importancia del río para sus habitantes.

En el Valle del Nilo se desarrolló una civilización con una importante precisión técnica y una refinada estética: lo que conocemos está relacionado con la construcción de templos y monumentos funerarios.

Su base económica residió en el aprovechamiento de las crecidas del Nilo que cubrían de un lodo fértil la estrecha franja adyacente al río. También ayudó a mantener la estabilidad del río.

Hoy en día el Nilo sigue manteniendo muchas de las funciones citadas y pasa por Burundi, Uganda, Sudán, Etiopía y Egipto.

Mide 6.671 km y es el segundo río más largo del mundo. Atraviesa inmensos lagos ecuatoriales como el Victoria o el Mubutu. En Sudán pierde la mitad de su agua en las ciénagas pero aumenta su caudal por las lluvias del Monzón en las mesetas de Abasini, entre mayo y junio el río tiene una gran crecida. En octubre el Nilo recobra su caudal normal.

- **El Ganges. Río sagrado de la India.**

Para los hindúes el Ganges siempre ha sido un río sagrado. En sus textos religiosos lo llaman “Agua de la felicidad”, quien se baña en él, se halan purificados de todos sus pecados, los que beben su agua o se lavan la boca, ven alejadas las desgracias que les amenazan, los que se ahogan en él, renacen entre los Dioses. Como se puede ver, existe una importante relación entre la India y el Ganges.

Recorre 3.000 km, nace en el Tíbet e Himalaya a más de 6.000 m de altitud sobre el nivel del mar. A causa de los deshielos de las nieves y los tifones de los veranos, puede crecer 10 metros e inunda las llanuras todos los años. Este problema se va agravando a causa de las deforestaciones que ocurren en lugares cercanos al Himalaya.

Los hindúes han aprendido a vivir con él y el río marca el ritmo de sus vidas: las cosechas se recogen antes de las lluvias, construyen las casas sobre planchas elevadas, existen plataformas para poner los bienes a salvo de las aguas y las calles están concebidas para servir de cauce a las aguas crecidas.

- **El Rin. Río europeo.**

Atraviesa y bordea seis países: Suiza (donde nace a más de 2.000 m de altitud), Liechtenstein, Austria, Alemania, Francia y Holanda. Su importancia comercial e histórica es enorme, es la conexión de Suiza y Austria con el mar. Su curso es de 1.326km .

Ha sido desde siempre la vía de comunicación de una de las zonas más activas del mundo. En sus orillas se levantan ciudades de más de medio millón de habitantes y muchas más de 100.000 que constituyen una basta zona industrial. Esto ha provocado que sea uno de los ríos más contaminados del mundo, y soporta grandes obras de canalización, destrucción del bosque de ribera... aunque desde hace décadas se están poniendo en práctica medidas para una correcta gestión.

1.2.3. *Problemática actual del río.*

- **Contaminación.**

El agua es un buen disolvente y está ampliamente distribuida, por estas causas en la naturaleza no la vamos a encontrar en estado puro ya que hasta en las zonas menos contaminadas, el agua de lluvia contiene CO_2 , O_2 , y N_2 disueltos y puede contener también polvo y otras partículas tomadas de la atmósfera. Los ríos por ejemplo también suelen contener en disolución metales como Na, Mg, Ca y Fe. El agua potable tampoco es pura en un sentido químico: se eliminan los sólidos en suspensión y se destruyen las

bacterias nocivas pero quedan disueltas sustancias, el agua pura no sería apta para beber.

Por eso, cuando hablamos de contaminación nos referimos a una función de estado, pudiéndose evaluar ésta al comparar las condiciones actuales de degradación que se presentan con el teórico ambiente natural, que es el que cabría esperar en cada contexto geográfico particular de no estar sometido a impactos de origen antrópico (humanos).

Por otro lado, no podemos hablar de calidad el agua en términos absolutos sino que este concepto debe ir asociado a un uso concreto. Las características exigidas a un agua que vaya a ser destinada al abastecimiento de la población puede ser muy diferentes que la que va a ser requerida para regar, para la industria, el mantenimiento de ciertas especies, uso recreativo, etc. Por eso, unas aguas que tienen mala calidad para su potabilización pueden ser óptimas para la industria o el riego.

Según esto, podemos clasificar la calidad del agua en función de su uso de la siguiente manera:

- Consumo público.
- Uso recreativo.
- Desarrollo de especies piscícolas.

También se define una graduación en diferentes clases de calidad según la mayor o menor aptitud de las aguas para los mencionados usos.

- **Principales contaminantes de los ríos.**

- Residuos con requerimiento de oxígeno.

El oxígeno disuelto es fundamental para la vida de animales, vegetales, protozoos y muchos grupos bacterianos. Un río estará contaminado cuando la concentración de oxígeno disuelto está por debajo del nivel necesario para mantener una comunidad de organismos. La principal causa que hace que esta concentración disminuya es la presencia de unas sustancias denominadas residuos con requerimiento de oxígeno. Se tratan de compuestos que se descomponen fácilmente debido a la actividad bacteriana en presencia de oxígeno.

La mayor parte son compuestos orgánicos, aunque también pueden ser inorgánicas. Los encontramos en vertidos de aguas residuales de diferentes orígenes:

- Doméstico.
- Granjas de animales.
- Industria de procesado de alimentos.

- Industrias papeleras.
- Subproducto de las operaciones de curtido.
- Efluentes de matadero.
- ...

Los efectos del vertido pueden ser mayores dependiendo de la cantidad de agua que haya en el medio receptor, es decir, los vertidos tendrán consecuencias a finales de verano y primeros de otoño cuando los niveles híbridos son menores.

- o Agentes patógenos.

El agua es portador de microorganismos patógenos y son introducidos en el medio de distintas formas: vertidos de aguas fecales, organismos en descomposición, etc. Estos microorganismos patógenos transmitidos por el agua suelen provocar infecciones; fiebre tifoidea, disentería, cólera, poliomielitis, hepatitis...

Para prevenir este tipo de contaminantes se emplean agentes desinfectantes (cloro, ozono...). Con esto conseguimos eliminar las bacterias pero no los virus y algunos protozoos, éstos pueden llegar a nuestros hogares.

- o Nutrientes.

Son un importante factor limitante del crecimiento de las plantas. La tasa y la abundancia vegetal son proporcionales a la calidad y la cantidad de nutrientes disponibles. Su aportación es necesaria para la vida en el agua.

La actividad humana provoca la liberación de cantidades excesivas de nutrientes a los sistemas acuáticos y entonces empiezan los problemas. A esto se le llama **eutrofización cultural**. Este aporte masivo de nutrientes aumenta la actividad biológica y se producen los siguientes efectos negativos:

- Proliferación de algas y plantas acuáticas que dan un aspecto desagradable al agua. También adquiere olores y mal sabor, así que afecta a su uso humano, industrial...
- Disminuye la concentración de oxígeno disuelto ya que aumenta la demanda de oxígeno necesario para desarrollar la actividad metabólica de todos los organismos y necesario también en los procesos de descomposición de los organismos que van muriendo. El resultado son aguas desoxigenadas.

El nitrógeno y el fósforo son los dos elementos considerados como causantes de la eutrofización cultural. Siempre han existido pero han aumentado debido a la actividad humana.

- o Detergentes.

Podemos clasificar en tres grupos los compuestos químicos que forman un detergente:

- **Surfactantes:** funcionan como humectadores. Rebajan la tensión superficial del agua, lo que permite que ésta penetre más en el tejido textil. Las moléculas de surfactante pueden formar puentes entre las partículas de suciedad y el agua debido a su naturaleza bipolar.
- **Estructuradores:** se unen a los iones del agua dura, Ca^{++} o el Mg^{++} y forman grandes iones solubles en agua. Los iones metálicos no podrán interferir con la acción del surfactante. Los estructuradores sufren una reacción de hidrólisis con el agua de lavar que hace que el agua se vuelva alcalina. Esta alcalinidad es necesaria para una eliminación efectiva de la suciedad.
- También vamos a encontrar en los detergentes abrillantadores, perfumes, agentes antiredeposición, enzimas...

A partir de la Segunda Guerra Mundial se comenzaron a utilizar los detergentes de forma masiva y surgió el primer problema: en el agua receptora de estos detergentes se empezaron a formar grandes capas de espumas ya que los surfactantes empleados no eran biodegradables sino persistentes. Es problema se solucionó alterando la estructura molecular de estos compuestos para hacerlos más vulnerables a las bacterias.

En la actualidad el problema son los estructuradores con polifosfatos ya que en procesos de hidrólisis aparece el fósforo y como hemos visto antes está implicado en la eutrofización.

- o Plaguicidas.

Son productos químicos que se emplean para eliminar las plagas. La persistencia de un plaguicida es el tiempo necesario para que pierda al menos el 95% de su actividad bajo condiciones ambientales y tasas normales. Los productos químicos no persistentes permanecen en el ambiente de 1 a 3 semanas; los de persistencia moderada de 1 a 18 meses y los persistentes pueden durar 2 o más años.

- o Hidrocarburos.

El petróleo y sus derivados son una mezcla compleja de hidrocarburos. También tienen pequeñas cantidades de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales traza.

Los efectos negativos de la contaminación por estas sustancias (petróleo, aceites, gasolinas,...) son los siguientes:

- Reducen la transmisión de luz, por lo que afecta al proceso de fotosíntesis de la vida vegetal durante largos periodos de tiempo.
- Disminuyen la concentración de O₂ disuelto. Cuando se forma una película de petróleo sobre el agua se impide el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera.
- Daños a aves acuáticas. Al quedar cubiertas por estas sustancias, no pueden volar y pierden el valor aislante de sus plumas, lo cual les conduce a una muerte segura por la exposición al agua fría.

○ Sales

El 97% del agua del mundo se encuentra en forma de agua salada en mares y océanos. Los efectos que produce son los siguientes:

- El agua salada no es potable, no se apta para el consumo humano.
- Afecta a la vida acuática ya que afecta al equilibrio osmótico.
- Aumenta la concentración de sales en el suelo con la utilización de aguas para el regadío.
- Interfiere con las sales del suelo: Ca⁺⁺ y el Mg⁺⁺ son reemplazados por el Na⁺, y llega a producirse una impermeabilidad elevada del mismo.

Las fuentes que producen un aumento de salinidad en las aguas son:

- *Efluentes industriales.* Las sales inorgánicas procedentes de las neutralizaciones ácido-base de los desagües ácidos de las minas.
- *Regadíos.* El agua de riego disuelve grandes cantidades minerales mientras penetra a través del suelo.
- *Aguas salobres.* Pueden producirse filtraciones de agua salada en aguas dulces, por ejemplo en pozos de los que se extrae el agua para el consumo humano.
- *Sal oceánica.* En épocas de estiaje las corrientes fluviales pueden verse superadas por la corriente mareal y el agua salada puede remontar el curso del río a lo largo de muchos km.
- *Utilización en carreteras y ciudades,* para fundir hielos y nieves.

○ Ácidos y bases.

Al liberar estas 2 sustancias al medio, el pH del agua varía. Los efectos que producen son los siguientes:

- *Destrucción de la vida acuática.* A pH<4 desaparecen los vertebrados, la mayoría de los invertebrados y muchos microorganismos. Casi todas las

plantas superiores son eliminadas y solo sobreviven algunas algas y bacterias.

- *Corrosión*. El agua con $\text{pH} < 6$ puede causar corrosión en cañerías, buques...
- *Daños a las cosechas*. Si el $\text{pH} < 4,5$ el Fe, Mg y Al son más solubles. Una concentración alta de estos iones pueden ser tóxicas para las plantas.
- *Liberación excesiva de CO_2* . Esto ocurre cuando el equilibrio entre CO_2 , HCO_3^- y CO_3^{2-} varía. Si el pH es bajo, el HCO_3^- y el CO_3^{2-} se convierten en CO_2 , que se disuelven en agua. Este exceso de CO_2 disminuye la tasa de difusión del CO_2 de la sangre de los animales al agua. Como consecuencia, se almacena este CO_2 en la sangre, se transporta menos O_2 y disminuye el pH en la sangre. El animal puede morir.

Las fuentes de contaminación por ácidos y bases son las que aparecen a continuación:

- Drenajes de minas. Ocurre en los yacimientos con azufre.
- Lluvia ácida.
- Aguas residuales industriales.
- o Metales.

Podemos clasificar los metales en:

- Pesados: presentan una densidad superior a los $5\text{g}/\text{cm}^3$ (5 veces la densidad del agua)
- Ligeros: si la densidad es menor a $5\text{g}/\text{cm}^3$.
- Traza: son aquellos metales que se encuentran en la corteza terrestre en proporciones del 0,1% o inferiores.

Estos últimos son más importantes que los metales abundantes en lo que a contaminación ambiental se refiere, por los efectos que provocan en los organismos vivos ya que sí han desarrollado sistemas para enfrentarse a los metales abundantes pero no lo han hecho para el caso de los traza.

Las principales fuentes de contaminación son:

- La minería.
- Las industrias metalúrgicas.
- El uso de aditivos en la gasolina (plomo) y el fungicida acetato fenilmercúrico.

El problema de este tipo de contaminación es que persiste en el ambiente. Como consecuencia, se produce la amplificación biológica de los metales vivos en las cadenas

tróficas. Por ello, puede ser peligroso para la salud el uso de algunas plantas y animales para el consumo humano. Los seres humanos además, tenemos tendencia a acumular metales.

Los metales más peligrosos son los que aparecen a continuación:

- **Mercurio:** es tóxico, al igual que todos sus compuestos.
- **Plomo:** el envenenamiento por plomo es un problema para la salud infantil de niños y niñas que viven en hogares urbanos viejos y deteriorados. El principal efecto es el deseo anormal de alimentos impropios como suciedad, papel, yeso, masilla o pedacitos de pintura.
- **Cadmio:** es tóxico para animales e inocuo para las plantas.
- o Sustancias radiactivas.

Algunos elementos tienen núcleos muy inestables que se desintegran para formar partículas menores, a la vez emiten radiación de elevada energía. Esta radiación puede ser muy nociva e incluso letal para algunos seres vivos. Los efectos que resultan de una exposición a la radiación dependen de varios factores:

- Tipo.
- Energía.
- Inestabilidad de la radiación emitida.
- Capacidad del organismo para absorber esa radiación.

Las principales fuentes de contaminación radiactiva son éstas:

- Minería y elaboración de las menas para producir sustancias radiactivas utilizables.
- Uso de materiales radiactivos en el armamento nuclear.
- Empleo de materiales radiactivos en las centrales energéticas nucleares.
- Empleo de materiales radiactivos en la investigación.
- o Temperatura.

El calor no suele ser considerado como un contaminante, pero la adición de calor en exceso a una masa de agua provoca efectos tan negativos tan numerosos como muchos otros contaminantes químicos.

La principal fuente de contaminación por calor es el uso del agua para la refrigeración industrial. Esta agua se devuelve al medio, pero con un aumento de la temperatura de unos 12°C. Ello conlleva los siguientes efectos:

- Disminuye la concentración de oxígeno disuelto.
- Aumenta la velocidad de las reacciones químicas.

- La vida acuática recibe datos falsos de temperatura (varían los hábitos de desove...)
- Se pueden sobrepasar los límites térmicos.

1.3. Embalses.

Los embalses son elementos habituales del paisaje desde hace algo más de medio siglo. El Estado Español apenas tiene lagos y posee una climatología extremadamente variable. La construcción de casi mil embalses responde a un triple cometido:

- Es un medio para asegurar las reservas de agua para el riego y suministro de agua potable durante periodos de sequía.
- Es un medio para reducir el impacto de grandes avenidas e inundaciones sobre tramos bajos de ríos.
- Es fuente de energía a bajo coste.

Estos tres propósitos tienen un objetivo común: regular y gestionar la red hidrográfica.

El consumo y gestión responsable de los recursos hídricos fomentando el ahorro y uso responsable podría reducir la necesidad de estas grandes obras de ingeniería.

Desde el punto de vista ecológico hay que considerar que los embalses son elementos de una unidad ecológica mayor que comprende el río y la cuenca. Su funcionamiento como ecosistema está condicionado por el clima y las características de la cuenca hidrográfica que determinan en gran medida la composición de sus aguas, y además la actividad del ser humano modifica directamente la cuenca: vierte aguas residuales, quema y tala bosques, añade abonos a los cultivos, etc. por tanto, modifica la composición del agua de ríos y embalses.

La composición y estado del agua embalsada tiene que ver también con la actividad que tiene lugar en la cuenca, así que la recuperación ecológica de la misma mejoraría la calidad del agua de estos embalses.

Cuando llegan al embalse las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas, provocan eutrofización. El agua recibe gran cantidad de nutrientes sobre todo de nitrógeno y fósforo. Estos dos elementos son fundamentales para el crecimiento de la vegetación acuática.

Las algas aprovechan estos nutrientes y empiezan a crecer rápidamente y aunque oxigenan la superficie del agua, sus abundantes restos en descomposición provocan la disminución del oxígeno disuelto en el fondo del agua.

En estas nuevas condiciones solo pueden vivir organismos capaces de vivir sin oxígeno- los anaerobios- que son los que descomponen la materia viva y dan lugar a compuestos que producen olores y sabores desagradables y en ocasiones tóxicos.

La eutrofización de lagos y embalses es un gran problema hoy en día y es de difícil solución. Es carísimo eliminar este exceso de nitrógeno y fósforo del agua.

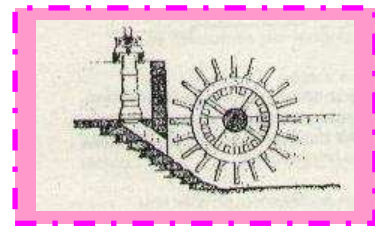
Más de la mitad de los embalses estudiados alrededor de 1997 se podían considerar eutróficos y muchos de ellos llegaban a agotar el oxígeno en el fondo durante el verano.

También hay que mencionar con estas grandes obras de infraestructura se están modificando el medio en dos sentidos:

- Interferimos en el ciclo del agua ya que aumentamos el estado de permanencia de grandes volúmenes de agua modificando bruscamente sus tasas de renovación naturales.
- Intervenimos sobre el ecosistema y lo modificamos absolutamente generando un nuevo ecosistema sin poder valorar las consecuencias que puede acarrear, no solo en ese tramo, sino en toda la cuenca.

1.4. Aprovechando la energía del agua.

Durante cientos de miles de años y con la ayuda de su fuerza muscular, el ser humano se entregó a duras tareas preindustriales. La productividad se veía restringida por esa manera de obtener la energía. A pesar de todo, se construyeron fabulosas obras de ingeniería, gracias a la utilización de artefactos como la rueda o el plano inclinado. Poco a poco el ser humano fue descubriendo otras fuentes de energía para desarrollar sus labores; las bestias le ayudaron a cargar y a trabajar sus campos y posteriormente conoció las posibilidades que le ofrecían el viento y el agua para mover máquinas.



Una vez descubierta la rueda hidráulica, fue posible el aprovechamiento del agua como fuente de energía. Este artificio se construyó primero en madera o piedra y consistía en una gran rueda con una serie de palas o álabes en la parte exterior. Al colocar al rueda en un río, el agua golpeaba las palas y se conseguía un movimiento rotatorio en el eje de la rueda y mediante sistemas de transmisión diversos, este

movimiento se utilizaba para mover las maquinarias que hicieron más llevadero el trabajo de tejedores, molineros o forjadores del hierro.

La rueda hidráulica se conoce desde hace 4.000 o 5.000 años. Aunque era utilizada por civilizaciones sumeria, griega y romana, hasta la Edad Media no se generaliza su uso, y trae consigo una verdadera revolución tecnológica comparable con la que más tarde supuso el empleo del vapor o la energía eléctrica.

Las primeras ruedas hidráulicas fueron instaladas aprovechando la corriente y velocidad naturales de los ríos, de esta manera, la potencia obtenida era muy pequeña. Posteriormente se crearon desniveles artificiales, mucho mayores y que rendían una mayor potencia, y los ríos se comenzaron a poblar de presas, apareciendo entonces un nuevo oficio, la construcción de presas, que dio empleo a muchas personas. Los saltos de agua que se utilizaban en Euskal Herria era de 5 a 8 metros, y podía llegar hasta los 12 metros en casos excepcionales.

Estas nuevas construcciones supusieron una alteración de la dinámica natural del río, en ocasiones llegaban a constituir una barrera física para los organismos que habitaban en el entorno. Además, el cauce y las riberas sufrían importantes cambios ya que al haber represado el agua, se hacía necesario llevarla hasta la instalación en la que se encontraba la rueda hidráulica, y para ello se construyeron canales que partían de los laterales del embalse. De esta manera, el agua discurría por el canal hasta un depósito elevado o antepara y utilizando diversos tipos de válvulas de entrada llamadas chimbos, se permitía el paso de diferentes cantidades de agua hacia la rueda, en función de la potencia que se quería conseguir.

Las ruedas hidráulicas eran de diferente tamaño en función de la maquinaria que debían mover. En la herrerías, las ruedas más grandes se utilizaban para mover los martillos y las más pequeñas proporcionaban la energía necesaria para activar los fuelles que avivaban el fuego.

Por tanto, la rueda hidráulica ha sido empleada en múltiples aplicaciones como fábricas de papel, serrerías, fábricas de anclas,... pero por su importancia económica y social, se destacan los molinos, herrerías y centrales hidroeléctricas.

1.4.1. *Las herrerías.*

Eran instalaciones industriales donde se obtenía hierro en barras o piezas de formas concretas a partir del mineral extraído de la tierra. Era necesario disponer de un horno que se alimentaba por grandes fuelles y era allí donde se fundía el metal bruto y con un martillo pilón se trabajaba la masa de metal y se moldeaba. Estos martillos y

fuelles se activaban por mecanismos que obtenía su energía del movimiento de las ruedas hidráulicas.

En Gipuzkoa se tiene constancia de ferrerías existentes impulsadas por instalaciones hidráulicas desde el siglo XIII y en Bizkaia aunque no se sabe exactamente, se cree que la época puede ser similar. Fue muy importante ya que en Gipuzkoa durante los siglos XIII y XIV la ferrería ocupaba al 30% de la población y existían más de 200 fábricas de este tipo. En Bizkaia ocurrieron muchos movimientos migratorios para trabajar en ferrerías.

La mayoría de las ferrerías obtenían hierro dulce, aunque en algunas zonas como en Arrasate se producía acero al alear este hierro con carbón. El hierro y el acero vascos eran muy apreciados y se exportaban hacia la Europa atlántica, la mediterránea y a América. En Gipuzkoa con estos materiales se elaboraban todo tipo de armas.

El conocimiento de nuevas formas de energía y la implantación de los Altos Hornos y la sucesión de guerras (Convención, de la Independencia, Carlistas) marcaron el ocaso de la industria. Posteriormente la ferrería vasca se sumió en una profunda crisis por la progresiva tecnificación siderúrgica que experimentó Inglaterra y se agravó al implantarse los Altos Hornos.

La jornada de trabajo era continua, los 4 ó 5 ferrones (maestro ferrón, oficiales y aprendiz) realizaban relevos para descansar en la propia ferrería. Se descansaba el domingo porque lo ordenaba la religión.

Todavía hoy se pueden ver muestras de ferrerías vascas aunque no estén en buen estado. En Gipuzkoa se encuentran por ejemplo la ferrería de Agorregi (Aia) y la de Mirandaola (Legazpi) que han sido restauradas, también existen otras como la de Ibeltz en Larraul, Iartza en Beasain, u Olaberria y Arbide en Oiartzun. En Bizkaia la ferrería de Pobal en Muskiz, conserva los restos de la instalación, aunque también existen otras ferrerías como las de Bolunburu en Zalla, Erdikolea en Iurreta, Aranebola en Durango, Anuncibai y Torrelanda en Orozco, Barroeta y Asotegi en Markina-Xemein, Argiz en Aulestia o Bengolea en Gizaburuaga.

Los principales elementos de una ferrería:

- **El hogar.**

El hogar u horno era donde se reducía el mineral y se obtenía el hierro que se quemaba con carbón vegetal. Se obtenían las escorias que había que eliminar y la pasta de hierro que se trabajaba posteriormente con el martillo.

Estaba abierto en la parte superior, las paredes y el fondo se construían en obra de albañilería y se solían recubrir las paredes con planchas de hierro.

- **Los fuelles.**

En el horno era necesario alcanzar de 1.200 a 1.300 °C para obtener esa pasta de hierro y para fundir las escorias antes mencionadas. Estas temperaturas se conseguían alimentando el horno con fuelles que aportaban el oxígeno suficiente para quemar rápidamente el carbón (ver **FOTO 3**).

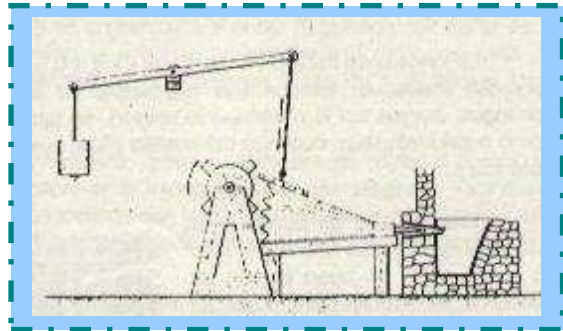


FOTO 3. Fuelles que aportaban oxígeno para quemar el carbón.

Los fuelles o barquines eran de mayor tamaño que los que se utilizaban en las casas y eran movidos por ruedas hidráulicas. El eje de estas ruedas se encontraba en el interior de la ferrería y poseía una serie de dientes que en su movimiento chocaban con la pestaña situada en la parte superior del fuelle y lo arrastraban hacia abajo. Así se impulsaba el aire por un tubo llamado caño. Un contrapeso hinchaba nuevamente el fuelle que con la acción de un nuevo diente del eje volvería a repetir una y otra vez el mismo proceso.

- **Los martillos forjadores.**

Se llamaba martillo forjador o martillo pilón y se utilizaba para darle forma a la masa de hierro y para separar las escorias del hierro ya que salían despedidas de la masa y se separaban gracias a los martillazos (ver **FOTO 4**).

El mecanismo de funcionamiento de los martillos era similar al de los fuelles. Los dientes del eje de la rueda hidráulica golpeaban alternativamente la parte posterior o el mango del martillo y lo elevaban, cuando caía golpeaba al metal que se encontraba encima de un yunque y de esta forma se conseguía darle la forma deseada al metal.

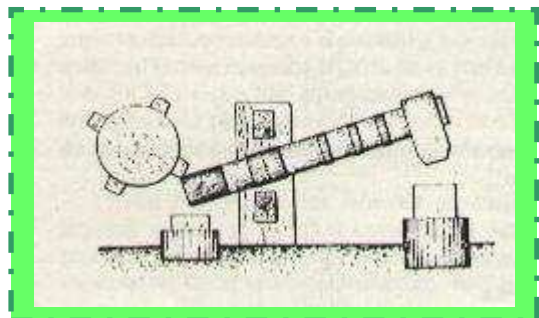


FOTO 4. Martillos forjadores.

La velocidad de giro del eje de la rueda se controlaba al regular la cantidad de agua que caía hacia la rueda y así se conseguía la decadencia de martilleo más conveniente para cada labor.

El mango del martillo pilón era normalmente un tronco de 4 ó 5m de largo y 30 ó 40 cm de diámetro. En el extremo superior estaba sujeto el mazo del martillo. Estaban

formados de hierro colado o de hierro caldeado y las formas, pesos y dimensiones eran variados.

1.4.2. *Molinos de agua.*

Ya desde el neolítico se tiene constancia de que el ser humano molía los granos de cereal para obtener harinas, usando en principio técnicas exclusivamente manuales. En Euskal Herria las primeras pistas que indican la práctica del molido datan del cuarto milenio antes de Cristo, si bien en el Extremo Oriente se conocen yacimientos de hace 8.000 años.

Los molinos de agua los podemos clasificar en:

1. De río.
 - a. Instalación en tierra.
 - i. Rodete vertical o aceña.
 - I. Exterior.
 - II. Interior o suspendido.
 - ii. Rodete horizontal.
 - I. De choque.
 - II. De regolfo.
 - b. De barca.
2. De mar.
 - a. Rodete vertical o aceña.
 - b. Rodete horizontal.
 - i. De choque.
 - ii. De regolfo.

Los primitivos molinos manuales eran muy sencillos; constaban de una piedra inferior que era fija y sobre ella, utilizando una piedra adaptada a la mano, se frotaba el grano deshaciéndolo. Este procedimiento se mantuvo hasta la Edad del Hierro cuando se adoptó un sistema de grandes piedras circulares, colocadas horizontalmente, y que giraban una contra la otra, movida por la fuerza motriz de una persona o grupo de personas o, más adelante, aprovechando la potencia que le proporcionaba el ganado.

Los primeros ingenios hidráulicos utilizados como molino datan de hace algo más de 2.000 años y están contruidos por el pueblo romano. En la Edad Media sus uso se generalizó en Europa, y la cultura musulmana perfeccionó su rendimiento. Al parecer, en un principio, las ruedas hidráulicas se colocaban sin presas, de forma

horizontal y no es hasta el siglo V cuando se comienza a utilizar la rueda vertical, colocada perpendicularmente a la corriente.

En Euskal Herria los primeros testimonios que nos hablan de la existencia de molinos de agua datan del siglo IX. En Navarra a partir del siglo X se conoce una auténtica floración de estas instalaciones, que se construían siempre como donaciones para monasterios, siendo ésta una situación similar a la que se describe en Álava en el siglo IX. En Gipuzkoa y Bizkaia la llegada del molino de agua se retrasa hasta principios del siglo XI, en el caso del territorio vizcaíno, y hasta mediados del siglo XII en el caso del guipuzcoano. En ambos casos también eran propiedad del clero.

La importancia del molino en la sociedad agraria desde la Edad Media es fundamental ya que a su alrededor se estructuraba buena parte de la comunidad. El trabajo en el molino, imprescindible para consumir el cereal, afectaba a la propiedad, el trabajo en el campo, las panaderías y, como no, al resto del pueblo, que era consumidor. La propiedad del molino era muchas veces comunal, pero también hubo molinos particulares o en co-propiedad. Cada molino tenía su clientela, que podía cambiarse si los servicios no eran satisfactorios.

La actividad en el molino no cesaba en todo el año, aunque el trabajo se concentraba en la época en que las lluvias eran más abundantes, y se había cosechado ya los cereales del año. Era entonces cuando los rendimientos obtenidos de la maquinaria eran también mayores, y se comenzaba a cebar al ganado con parte de la harina obtenida. En primavera y verano, la actividad se limitaba a la molienda diaria de pequeñas cantidades de grano destinadas al consumo en forma de pan, talos y otros productos de elaboración casera.

Generalmente era el mismo molinero, quien ayudándose de mulos o burros, se encargaba, además, de hacer el reparto de la harina y la recogida del grano para moler por los caseríos de la comarca. En los molinos que trabajaban mucho, esta labor requería de una persona exclusivamente dedicada a ello, que bien podía ser de la misma familia o trabajar con un salario como sirviente.

El molinero se quedaba con parte de la molienda en razón del trabajo realizado, cantidad que podía rondar el 10-15% de cada partida de grano pulverizado.

Como ya se ha mencionado anteriormente, los molinos necesitaban una infraestructura muy sencilla. Una presa para desviar el agua y conducirla por el canal hasta el depósito situado junto al molino. Una vez allí se proyectaba sobre la rueda a través de unos tubos (sifones), haciendo girar los ejes verticales. Éstos proporcionaban

movimiento a una de las dos piedras o muelas, la piedra volantera, mientras la otra permanecía fija (piedra solera). El grano se introducía por la parte superior a través de un recipiente de forma piramidal (tolva), deslizándose entre ambas y siendo desmenuzado y triturado por su rozamiento. La harina resultante iba saliendo hacia los lados quedando recogida en un cajón (aska). El continuo proceso rotatorio desgastaba esas piedras, debiendo de ser repicadas o sustituidas, para lo que las levantaban con un brazo giratorio que disponía de sendas tenazas a los lados (pescante). La mayor parte de estos elementos estarán fabricados en madera, a excepción de las piedras que lo serán de piedra arenisca variando su tallado en función del distinto tipo de grano a moler (maíz, cebada, trigo). Molinos muy semejantes se emplearon también para triturar otros frutos (chocolate, manzana para sidra e incluso tabaco).

Este proceso de trabajo apenas sufrió alteraciones a lo largo del tiempo. Los molinos tradicionales permanecieron activos hasta bien avanzado el siglo XX, perviviendo sobre todo en las poblaciones menores y gracias a las duras restricciones que siguieron a la Guerra Civil (1936-39). Finalmente, la competencia con las harineras industriales terminó por obligarles a cerrar.

Gipuzkoa llegó a contar con casi 700 molinos activos. Hay que señalar que, aparte de los fluviales, existieron también otro tipo de molinos. Entre éstos se encuentran los molinos de marea, que aprovechaban las pleamares para posteriormente accionar sus piedras. En Gipuzkoa se conoce la existencia de 14 molinos de marea, de los cuales solamente se ha conservado algún resto aislado (7 en Donostia, 2 en Pasaia, 1 en Hondarribia, Irún, Orío, Zumaia y Deba).

En los últimos tiempos una serie de iniciativas de carácter público y/o privado están procediendo a la recuperación de estos abandonados molinos, volviéndolos a poner en marcha, aunque ya no con un fin productivo sino de corte más didáctico-turístico.

En las proximidades del río Oiartzun existieron diversos molinos. En Renteria se encontraban los siguientes molinos:

- Gabiri-errotta.
- Gabiriola, Renteriola o Fandería-errotta.
- Beingo-errotta.
- Errotaberri.
- Pontika-errotta.

- Añarbe-errota.

Y en Oiartzun se hallaban:

- Txarondo-errota.
- Pagua-errota.
- Zuluaga-errota.
- Sokolo-errota o Isatsola-errota.
- Ugarte-errota.
- Arrasku-errota.
- Bidasoro-errota.
- Errotaberri.
- Makutso-errota.
- Araneder-errota.
- Isasti-errota.
- Iurrita-errota.
- Eldotz-errota.
- Txalaka-errota.
- Errotazar.
- Zuaznabar-errota.
- Juan Sendo-errota.
- Errotalegor.
- Auztegi-errota.

En estas dos poblaciones, Renteria y Oiartzun, habían, en 1877, 510 y 193 habitantes por cada molino respectivamente.

2. IMPORTANCIA DEL BOSQUE DE RIBERA.

Los bosques de ribera o bosques de galería delimitan el espacio físico por el que fluye un río, juega un papel esencial en el mantenimiento de este sistema, y no solo como un soporte físico de los márgenes (controlando la erosión, las avenidas,...) sino también tiene en cuenta todas las relaciones tróficas derivadas (los nutrientes, la sombra,...)

El fuerte dinamismo del ecosistema fluvial ha modelado toda una serie de respuestas al ambiente, que han marcado unas pautas de evolución genética en los organismos. Por ejemplo en las especies vegetales, algunas son muy resistentes como el

aliso y los sauces a la erosión de los márgenes, a períodos de anegamiento y sequía y también a la escasez de nutrientes.

2.1. Vegetación.

Una gran variedad de plantas viven en relación con el río. Cuando habitan en el agua se las denomina vegetación fluvial o acuática y se caracterizan por asimilar el carbono que necesitan del disuelto en el agua. Esta se divide en cuatro grandes grupos de características muy diferentes: algas; teridofitos (helechos y equisetos); briofitos (musgos y hepáticas); y fanerógamas.

Las **algas** aparecen fijadas al fondo formando una película o a modo de pequeñas matas sujetas mediante tallos. Cuando el agua circula muy lentamente suelen crecer grandes masas de algas llegando a flotar en la superficie, a las que se asocian bacterias y microinvertebrados.

Los **helechos y equisetos** buscan las zonas húmedas y sombrías del río, presentando una gran variedad formal (culantrillo de pozo, helecho real, colas de caballo, lengua de ciervo).

Los **musgos y hepáticas** aparecen concentrados en los tramos altos de los ríos, puesto que prefieren las temperaturas bajas y además no pueden asimilar el carbono del agua sino tomarlo del aire. Aparecen distribuidos sobre paredes y piedras húmedas que sean salpicadas o bien en zonas ensanchadas.

El grupo mayoritario está representado por las **fanerógamas**. Éstas necesitan de abundante luz y nutrientes así como de un sustrato adecuado para enraizarse, por lo que prefieren tramos bajos de los ríos. Están divididas en varios grupos, dependiendo del nivel de inundación que soporten. Unas presentan las hojas flotantes y se concentran en los remansos (lentejas de agua, estrellas de agua). Pueden llegar a cubrir todo el cauce, impidiendo pasar la luz y acabando con el resto de la vegetación y fauna de los niveles inferiores. Otras necesitan que sus raíces estén permanentemente encharcadas, manteniendo sus hojas al aire libre (llantenes de agua, apio bastardo, platanaria), pudiendo llegar a colonizar también todo el cauce. El último grupo lo componen los carrizales y juncales, que forman la transición entre el sistema acuático y el terrestre, situándose al borde de los ríos, en zonas donde han desaparecido los árboles.

En cuanto a la vegetación de ribera, se caracteriza por situarse en las orillas y riberas de los ríos. Esta necesita para su desarrollo un suelo con gran cantidad de nutrientes y humedad en el terreno, aunque no soporta los medios inundados. En realidad es una zona de transición que acoge vegetación de ambos medios, el acuático y

el terrestre, así como una rica fauna, conformando un entorno de una gran diversidad biológica.

Las principales especies de nuestro entorno son las que aparecen a continuación:

2.1.1. Árboles.

- Chopo americano (*Populus x canadiensis*)

Son plantaciones en línea, con los árboles muy ordenados. Su madera se usa para pasta de papel y tablas. Son árboles de copa alargada.

- Chopo negro (*Populus nigra*)

También árbol de copa alargada que crece hasta 35m de altura y tiene muchas variedades e híbridos. Son silvestres y crecen solos o en pequeños grupos. Su copa es ancha y con grandes ramas ascendentes, tronco corto y grueso y con grandes nudos. La corteza es de color grisáceo con surcos profundos que forman arrugas. Su madera es blanda, ligera y casi blanca. Se usa para hacer cajas de embalaje y otras necesidades. Se encuentra en gran parte de Europa.

- Álamo blanco (*Populus alba*)

Original de Europa Central y del Sur. Se encuentra en parques y jardines. Su copa es alargada, con ramas que se extienden y se retuercen. La corteza es lisa y de color blanco grisáceo en árboles jóvenes y se va volviendo áspera y negra a medida que pasan los años. Los adultos miden hasta 30m de altura. Las flores masculinas y las femeninas crecen en árboles separados. Suelen encontrarse en ríos de Rioja alavesa.

- Fresno (*Fraxinus excelsior*)

Se encuentra por toda Europa, en bosques y malezas. Puede alcanzar los 40m de altura. Se planta en parques, cementerios, etc.

Su copa es alta y redondeada con ramas ascendentes. Su corteza de color gris pálido, en un principio es lisa pero después se desarrolla una red de surcos. Hojas compuestas con yemas de color negro. Su madera es pálida, fuerte y elástica y se usa para hacer equipos deportivos, mangos de herramientas, muebles, bastones, etc. También produce buen combustible y carbón vegetal.

- Fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*)

Las hojas son más estrechas y con yemas de color marrón, comparándolas con las del fresno. Se encuentran junto a ríos de Rioja alavesa, siendo un árbol de copa redondeada.

- Arce menor (*Acer campestre*)

Es un árbol pequeño que suele formar hileras de setos sobre suelos calizos normalmente. Se encuentra en toda Europa y es una especie robusta. Alcanza los 25m. Se planta como ornamental y para formar setos. Su copa es abovedada y suele ser baja. Corteza de color marrón pálido con grietas anchas o dividida en placas cuadradas, con el tiempo se va oscureciendo. La semilla es parecida a las alas de un helicóptero y desciende dando vueltas.

- Tilo (*Tilia cordata*)

Crece en toda Europa, es silvestre. También se planta para dar sombra y como ornamental. Alcanza los 30 m de altura. Su copa es densa y abovedada. Corteza lisa y gris que con el tiempo se vuelve gris oscura y se agrieta en placas.

- Tilo (*Tilia platyphyllos*)

Otro tilo muy extendido en Europa (aunque no se extiende tan hacia el Norte como la especie de hoja pequeña anteriormente mencionada). Se planta como ornamental. Crece hasta unos 40 metros de altura. Su copa es alta y abovedada con ramas ascendentes. Los frutos son muy conocidos por todos/as ya que se usan para calamar los nervios (tila).

- Roble (*Quercus robur*)

Es el roble más extendido por Europa. Con larga vida y de crecimiento lento. Lo encontramos en bosques, parques y jardines. A esta especie pertenece por ejemplo el árbol de Gernika. Crece hasta 45m. Su copa es ancha y abovedada, con ramas muy extendidas. En Araba no aparece a partir del sur de la llanada. Con madera fuerte y pesada, la albura es blanca y la médula pardo dorada, es duradera y resistible. Se usa en muebles, vallas, verjas, vagones de ferrocarril, artesonados, etc. Antiguamente se utilizaba para construir barcos. La corteza se usa para curtir cuero y las bellotas para cebar a los cerdos.

- Sauce Blanco (*Salix alba*)

Árbol de corteza y parte posterior de las hojas blancas. Se encuentra en Europa junto a corrientes de ríos. Alcanza los 25m de altura. Su copa es cónica pero luego se va deformando y las ramas se van extendiendo. Tiene una madera dura y ligera que se usa en suelos y fondos de carros por ejemplo. Las ramitas jóvenes son flexibles y se usan para hacer canastos. Los palos de cricket se hacen con una variedad de esta especie.

- Aliso (*Alnus glutinosa*)

Las hojas son achatadas en la punta. Tiene semillas diminutas, en un kg hay un millón de ellas. La encontramos en toda Europa. Crece junto a aguas abiertas, desde corrientes montañosas hasta pantanos de tierras bajas. Alcanza los 25m. Su copa es ancha y cónica o piramidal, las ramas se extienden primeramente de forma ascendente y luego quedan niveladas. Su corteza es marrón pero va volviéndose marrón grisáceo oscuro y se agrieta en pequeñas placas cuadradas.

- Olmo (*Ulmus glabra* y *Ulmus minor*)

Nativo del Norte y Centro de Europa. Crece en bosques en hileras de setos. Suele plantarse en lugares de atmósferas contaminadas. Alcanza los 40m de altura. Su copa es ancha y abovedada, con ramas que se extienden y arquean y nacen cerca de la base del tronco que suele ser bifurcado. Su corteza es lisa y gris cuando son jóvenes pero luego se vuelve de color pardo con arrugas anchas y de color marrón grisáceo. Estaba desapareciendo a causa de la “Grafiosis” que es una enfermedad causada por un hongo. Es similar a la peste para los humanos. Tienen madera flexible y resistente que se utiliza para construir barcos y vagones, mangos de herramientas, mangos de armas y muebles.

2.1.2. *Arbustos.*

- Aligustre (*Ligustrum vulgare*)

De 3 a 5m de altura. Su fruto es la baya negra venenosa. Es de ramas laxas que crece silvestre en Europa, normalmente en suelos calizos.

Común en bosques inclinados y a la orilla de ríos. Alcanzan los 4m y es principalmente caducifolio. Su corteza es gris y lisa aunque suele ser rojiza en tallos jóvenes y no presenta pinchos.

- Rosal silvestre (*Rosa canina*)

Florece de junio a julio, flores de color rosa pálido que huelen muy poco. Mide de 1 a 3m de altura y tiene tallos que se arquean y trepan entre setos y maleza.

Tienen espinas curvadas punzantes. Su fruto se llama escaramujo o tapaculo que es de color escarlata y contiene abundante vitamina C. Con él se hace jalea y jarabe. Este arbusto goza de gran aprecio por sus muchas facultades curativas.

- Endrino (*Prunus spinosa*)

Mide hasta 4m. Se encuentra por casi toda Europa. Crece en hileras en terrenos baldíos, maleza o en laderas de colinas. Su copa es densa y ascendente con muchas ramas espinosas. Su corteza es negra y en árboles viejos tiene múltiples grietas en

pequeñas placas cuadradas. El fruto se utiliza en mermeladas, jalea, para aromatizar la ginebra y para hacer pacharán.

- Madreselva (*Lonicera sp*)

Con flores amarillas y naranjas de buen olor. Puede llegar a medir 6m aunque se puede encontrar reptando por el suelo o trepando por paredes o verjas. Crece en setos y bosques y se planta en jardines por sus flores. Florece de junio a octubre y su fruto es una cabezuela apretada de bayas rojas.

- Saúco (*Sambucus nigra*)

Con pequeñas flores blancas en forma de sombrilla que desprenden un fuerte olor no muy bueno. Aparece en toda Europa en bosques, setos, malezas y terrenos baldíos. Mide hasta 10m de altura y no presenta pinchos en su tallo. Copa irregular y ramificada. Corteza parda grisácea con arrugas y grietas profundas. El fruto es rico en Vitamina C, se usa para hacer vinos, jaleas, mermeladas. Con las hojas se pueden hacer licores. La madera es dura y blanquecina y se utiliza en pequeños artículos.

- Cornejo (*Cornus sanguinea*)

En otoño las hojas se vuelven rojas. Sus flores son blancas y los frutos, pequeñas bolas negras. Las ramitas jóvenes también son rojas. Se encuentran en toda Europa menos en el Norte y crece en hileras de setos, espesuras, bosques y maleza. Se considera un arbusto alto sin pinchos.

- Avellano (*Corylus avellana*)

Su fruto es lo más conocido de este arbusto. Se distribuye en toda Europa y al Sudoeste de Asia. Crece en bosques, espesuras, hileras de setos... Puede medir hasta 12m de altura, pero suele ser más bajo de 6m. Normalmente es ancho pero a veces presenta un pequeño tronco. Corteza lisa y pardo grisácea con hileras de poros.

- Majuelo (*Crataegus monogyna*)

Arbusto pequeño y espinoso existente en toda Europa. Aparece en espesuras, hileras de setos, bordes de bosques, etc. Sirve también para cortar el viento como seto delimitador. Alcanza los 10m. Su copa es extendida y rodeada de ramas que se entrelazan.

La corteza es lisa y de color pardo en un principio pero luego se vuelve más oscura y áspera. Los frutos son rojos y las flores blancas. Las hojas son más grandes que las del perejil. Tiene una madera densa y pesada que se utiliza en mangos de herramientas, cabezas de mazos, artículos pequeños y produce buen carbón vegetal.

2.1.3. Plantas herbáceas.

- Lirio Hediondo (*Iris foetidissima*)

Hojas a modo de espadas y flores marcadas por varias piezas. Desprende un olor desagradable cuando se frota entre los dedos.

- Carrizo común (*Phragmites australis*)

Crece en riberas de aguas estancadas y en pantanos. Con cañas de color verde, una larga vaina lisa y espigas violáceas. Se agrupan formando densas comunidades. Miden hasta 3m de altura. Tiene tallos recios solitarios que se utilizan para hacer techos de paja.

- Espadaña (*Typha latifolia*)

Tallos rígidos, erectos con hojas lineales más largas que los propios tallos. En el extremo del tallo hay unas inflorescencias. Es una planta muy alta, de 1,5 a 2,5 m. Crece en grandes comunidades en zonas de poca profundidad de aguas dulces tranquilas o de lento movimiento. Se suele encontrar junto al carrizo común. Florece de junio a julio y con sus hojas se hacen canastos.

- Celidonia Menor (*Ranunculus ficaria*)

Hojas sostenidas por largos rabillos. Sus frutos son pequeños y redondeados agrupados en una cabezuela. Es una de las primeras flores en primavera. Tiene muchos pétalos y hojas acorazonadas. Crecen de 4 a 30 cm en setos, bosques y bordes de corrientes.

Las raíces forman tubérculos. Florece de marzo a mayo y es solitaria. Su flor es de color amarillo y emblanquece con el tiempo por la base del pétalo. Se abre en días buenos.

2.1.4. Musgos, helechos y equisetos.

- Lengua de Ciervo (*Phyllitis scolopendrium*)

Helecho reconocible en bosques y setos fácilmente. Se encuentra también en rocas y paredes de lugares húmedos y sombríos. Se encuentra en la mayor parte de Europa. La hoja tiene forma de lengua pero no está dividida. Es de color verde pálido al principio pero luego oscurece.

- Cola de Caballo (*Equisetum arvense*)

Tallos huecos y cíclicos con verticilos delgados como las agujas de pinos. Sin flores y utilizado antiguamente como cicatrizante. Es perenne con rizomas enterrados bajo tierra y tallos delgados con verticilos de ramas delgadas. Las hojas reducidas a

pequeñas escamas sobre los tallos. Las esporas forman conos y se encuentran en el ápice de tallos ordinarios o en vástagos especiales marrones.

- Musgos

De lugares húmedos pero no son acuáticos. Se encuentran en troncos, muros, rocas, etc. En dirección Norte. Tienen tallos erguidos o rastreros con hojas pequeñas cubriéndolo. Su cápsula de esporas tiene forma de urna y un sistema de dientes permite a las esporas diseminarse sólo en tiempo seco. Algunos musgos se reproducen dispersando pequeñas láminas que crecen directamente para dar nuevas plantas.

El tipo de bosque de ribera más frecuente en nuestro territorio es el que aparece a continuación:

2.2. Alisedas.

Este bosque está compuesto por una variada gama de árboles y arbustos de hojas caducas, entre los que la especie principal está representada por los alisos. Éstos se asientan a ambos márgenes de los ríos formando una especie de pasillos, de ahí que se les denomine como bosques galería. Prefieren el tramo medio-bajo de los ríos por disponer de suelos más profundos y mayor humedad. Junto a ellos aparecen también otras especies características (fresno, arce, castaño, olmo, avellano).

La acción humana está alterando irremediablemente y de una manera catastrófica estas alisedas por estar situadas en terrenos muy productivos (buenos suelos agrícolas, desarrollo de pabellones industriales o urbanos). Ello las está dejando reducidas a una única hilera o abriendo frecuentes claros que son ocupados por diversas especies arbustivas (sauces, zarzales, saúcos, rosales) o trepadoras (madreselva, hiedra, clemátide), por carrizales y juncales o por otras especies acuáticas que no suelen resultar beneficiosas para la calidad del agua. A pesar de ello, aún pueden observarse en diversos cauces algunas alisedas de cierta relevancia. Esta vegetación de ribera, aparte de su propio valor ecológico, realiza una importante función en las orillas de los ríos, actuando como pantalla a la erosión causada por las aguas y amortiguando los arrastres de agua ocasionados.

Son ecosistemas muy ligados a los ríos. Las raíces necesitan estar sumergidas en el agua. Los actuales márgenes de los ríos de Gipuzkoa, ofrecen pocas alisedas, por ello, estamos acostumbrados a ver los ríos turbios tras una fuerte tromba. Este color no es propio del agua y pertenece a la tierra que llega a los ríos a consecuencia de la erosión. Pero también informa sobre la falta de vegetación capaz de retener este suelo.

Seguramente las alisedas son los ecosistemas boscosos más dañados por el ser humano en Gipuzkoa pero desempeñan funciones muy importantes:

- Suponen la protección más eficaz frente a las crecidas de los ríos.
- Las raíces del aliso son excelentes depuradoras, manteniendo limpio el medio acuático.
- A su vez, estas raíces se convierten en madriguera y escondrijo de muchos animales.
- Las raíces colaboran en la fijación del suelo, posibilitando la aparición de muchas plantas.
- Al predominar los árboles de hoja caduca, el aporte de materia orgánica que llega al río y al sotobosque en otoño, fertiliza y nutre el suelo y el agua.
- Los abundantes frutos de árboles y arbustos, atraen muchas aves y ratas de campo. Detrás de éstos, a su vez, aparecen depredadores mayores.

Por todo ello, son ecosistemas de gran biodiversidad.

2.2.1. *Vegetación.*

Adaptada a los suelos de las orillas de los ríos. El aliso, es caducifolio y ha adoptado la estrategia de hibernación para sobrevivir a las duras épocas de otoño e invierno. La adaptación más llamativa es la de las raíces de los alisos. Se encuentran sumergidas en el agua y forman asociaciones con ciertas bacterias tiñéndose de rojo; estos nuevos socios les permiten obtener nitrógeno y nutrientes, cosa que no resulta nada fácil en medios acuáticos.

Entre las herbáceas del sotobosque, encontramos principalmente las adaptadas a la sombra (esciófilas) y las amantes de la humedad (higrófilas), como *Soldanella villosa*.

Los musgos, como la cola de caballo, y algunos helechos también se las arreglan sobre las rocas o los troncos. Para hacer frente a la sombra, algunas plantas se han vuelto escaladoras (trepadoras), como la hiedra. Otras, se comportan como pequeñas ladronas; por ejemplo el muérdago (se posa en las ramas de los árboles).

El ser vivo principal es el aliso (*Alnus glutinosa*), y los acompañantes:

Musgos, los géneros *Brachythecium* e *Hypnum*, por ejemplo. Helechos: lengua de buey (*Phyllitis scolopendrium*), culantrillo (*Adiantum capillus veneris*), helecho real (*Osmunda regalis*), y cola de caballo (*Equisetum maximun*). Líquenes de los géneros *Caloplaca* y *Peltigera*.

Entre las plantas superiores se pueden destacar: el aro (*Arum italicum*), el androsemo (*Hypericum androsaemum*), la saxifraga (*Saxifraga hirsuta*), *Carex pendula* y la *Saldonella villosa*.

Árboles: fresnos (*Fraxinus excelsior*), olmos (*Ulmus sp.*), sauces (*Salix sp.*). Anclado en las ramas aparece el muérdago (*Viscum album*). En el sotobosque encontraremos arbustos como el sauco (*Sambucus nigra*) y el avellano (*Corylus avellana*) y plantas trepadoras como la hiedra (*Hedera helix*).

2.2.2. Fauna.

Se pueden encontrar varios grupos de invertebrados en las redes que crean las raíces de los alisos en las orilla. Entre los más populares están los zapateros, capaces de deslizarse en la superficie del agua gracias a una burbuja de aceite que segregan por las patas. Los grandes insectos predadores, como las libélulas y caballitos del diablo, están muy bien adaptados. Al cangrejo de río también le atrae este medio. Los anfibios, como la rana común, están estrechamente ligados a las condiciones de este medio húmedo. Muchos animales han adoptado la estrategia de la hibernación para sobrevivir al duro invierno. Algunas especies de aves también han logrado adecuarse, como el mirlo acuático y el martín pescador.

Entre los mamíferos, la adaptación al agua más llamativa es la del desmán del pirineo: las patas, palmeadas, junto con la cola que le ayudan a nadar; también posee una trompa en la parte anterior, que puede alcanzar 20mm, para capturar insectos. A menudo encontramos carnívoros de mayor tamaño, como el turón, en busca de alimento.

Muchos animales están especialmente adaptados a las alisedas, como los zorros, jabalíes y corzos, se acercan en busca de agua y comida.

Los animales más frecuentes son:

Moluscos, como las babosas. Crustáceos: cangrejo de río (*Austrapotamobius pallipes*). Insectos como: caballitos del diablo (*Calopteryx splendens*, *Pyrrosoma nymphula*), libélulas, zapateros (*Gerris lacustris*) y mosquitos (*Culex pipiens*). Reptiles: culebra viperina (*Natrix maura*). Anfibios: rana común (*Rana perezi*) y el sapo partero (*Alytes obstetricans*).

Aves: mirlo acuático (*Cinclus cinclus*), martín pescador (*Alcedo atthis*), ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y lavandera blanca (*Motacilla alba*).

Mamíferos: desmán del Pirineo (*Galemys pyrenaicus*), musgaño patiblanco (*Neomys fodiens*), visón europeo (*Mustela lutreola*) y turón (*Mustela putorius*).

2.2.3. Situación actual del ecosistema en Gipuzkoa.

Los bordes de los ríos han sido completamente transformados por la actividad humana. Canalizaciones, desviaciones de los cauces, paredes para evitar las inundaciones, zonas industriales, carreteras,... han robado el espacio a este ecosistema especial, del que sólo encontraremos pequeños retazos. El Biotopo Protegido de Leitzarán representa el ejemplo más hermoso de las antiguas alisedas de Gipuzkoa.

2.2.4. Usos tradicionales para el ser humano.

La explotación de materias primas, como la madera de aliso. Tradicionalmente, los bordes de los ríos han sido zonas utilizadas como asentamientos humanos. Como ejemplo tenemos los molinos y las primeras fábricas, o ferrerías, tan abundantes en la Edad Media.

2.2.5. Cambios estacionales.

Son significativos, ya que predominan las plantas de hoja caduca: mientras que en invierno prevalece la hibernación, en verano se produce la eclosión de la vida. Así, el aliso florece de enero a mayo y el fruto madura en otoño. Las variaciones del caudal también producen cambios notables, incluso inundaciones.

3. ANIMALES.

3.1. Invertebrados.

Una de las grandes divisiones dentro del mundo animal es la formada entre los vertebrados y los invertebrados, bajo la cual se acogen la mayor parte de los animales. (Ver **FOTO 5 y 6**).

El grupo de los invertebrados está conformado por aquellos que carecen de columna vertebral. En torno a nuestros ríos habita un gran número de especies de este orden, tanto microinvertebrados (vitales para el proceso de desarrollo del ecosistema fluvial como los nematodos o los oligoquetos) como los más habituales macroinvertebrados.



FOTO 5. Cangrejo común, invertebrado común en nuestro entorno.

Los macroinvertebrados habitan tanto en el fondo del río como en la vegetación de su entorno y nunca en el agua puesto que los arrastraría la corriente. Está compuesto por un grupo muy variado de especies con unos ciclos biológicos (huevo, ninfa, pupa, adulto), un tipo de alimentación (hojas, algas, filtración del agua o carnívoros) y un hábitat muy diferentes. Los más característicos son los turbelarios, sanguijuelas, lombrices, moluscos, crustáceos o los insectos, sin duda los más abundantes y mejor conocidos.



FOTO 6. Libélula sobre unas ramas.

Atendiendo el tramo del río en el que residen habitualmente, pueden distinguirse dos grandes grupos. Los de las zonas altas están adaptados para aguantar la corriente sin ser arrastrados. Se alimentan generalmente filtrando las partículas que lleva el agua, aunque otros pueden ser omnívoros e incluso depredadores. En la parte baja de los ríos residen aquellos que mejor resisten las aguas más calientes, con mayor carga orgánica y menos oxigenada. Se ocultan entre la vegetación o en el fondo limoso y su alimento procede, mayormente, de la materia orgánica muerta que arrastra el río, junto a bacterias, algas u otros microorganismos. También aquí, en el curso bajo, se puede encontrar a los depredadores.

En general, puede decirse que son especies muy sensibles a los cambios del medio, aunque cada especie reacciona de formas diferentes, sobreviviendo en las zonas más degradadas sólo aquellas especies más tolerantes.

Se ha de mencionar particularmente el caso del cangrejo autóctono:

3.1.1. *Los cangrejos de nuestros ríos.*

El cangrejo autóctono (*Austrapotamobius pallipes*) era la única especie de cangrejo que hasta hace unos 30 años poblaba nuestros ríos. Este crustáceo era muy abundante en aguas limpias y frescas, y al alimentarse de materia orgánica tenía un papel ecológico importantísimo. Sin embargo, debido por un lado a la aparición de la “peste” del cangrejo o afanomicosis, y por otro a la degradación de los ríos, esta especie desapareció de muchas zonas y actualmente se encuentran en peligro de extinción en la C.A.P.V.

En cuanto a sus características se refiere, el cangrejo autóctono es un crustáceo de unos 11 cm. de largo y 80 gramos de peso. De los 10 pares de patas que tiene, los dos primeros están dotados de fuertes pinzas, que utiliza para alimentarse y defenderse de sus enemigos. Tiene una coloración variable, predominando el marrón o pardo oliváceo. Vive en aguas limpias, oxigenadas, y principalmente calcáreas, pues el calcio es fundamental componente de su exoesqueleto o caparazón. Normalmente descansa de día y al oscurecer sale a buscar plantas, insectos, animales muertos, y en general, todo tipo de materia orgánica de la que se alimenta. Esto hace que este animal contribuya eficazmente a mantener el equilibrio y la limpieza de las aguas en las que habita. La reproducción tiene lugar en otoño y la hembra se encargará de llevar los huevos en su abdomen hasta su eclosión, que se produce en primavera.

La introducción de especies foráneas trae consecuencias impredecibles que pueden ser nefastas para las autóctonas. La introducción de cangrejos americanos en Europa es un perfecto ejemplo de ello.

Hace ya muchos años que los cangrejos procedentes de América fueron introducidos en Europa; estas especies trajeron un hongo llamado *Aphanomyces astaci*, que provoca la llamada peste del cangrejo o afanomicosis, mortal para nuestra especie. En el País Vasco fue a partir de 1978 cuando se dieron mortalidades masivas de nuestros cangrejos, relacionadas con la aparición de poblaciones de cangrejos americanos. Esto trajo consigo un desequilibrio en nuestros ríos, pues aumentaban la eutrofización (excesiva cantidad de materia orgánica en el agua) y la acidificación; descendía el nivel de oxígeno disuelto, crecía la vegetación acuática más de lo normal,... A todo esto se le pueden sumar las pérdidas económicas debidas a la desaparición de su pesca, muy elevadas sin lugar a dudas.

Sin embargo, no podemos culpar solamente a la afanomicosis de la desaparición de nuestros cangrejos. La polución de ríos, cambios en los cauces, talas de vegetación, sobrepesca, etc., han podido tener un efecto tan negativo como la peste, aunque muchas veces se culpe sólo a esta última.

Hoy en día hay 3 especies de cangrejos en la C.A.P.V. (Ver **FOTO 7**). El autóctono, escasísimo, en poblaciones relictas que cada vez lo tienen más difícil. El cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*), en aguas lentas extendiéndose sobre todo por el sur del territorio. Por último, el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*), que ha sido utilizado hasta hace muy poco para repoblar nuestros ríos, pero que también es portador de la enfermedad.

La recuperación de nuestro cangrejo autóctono es posible. La prueba está en que hay zonas en Europa con la misma problemática en las que sí se está logrando. Para ello

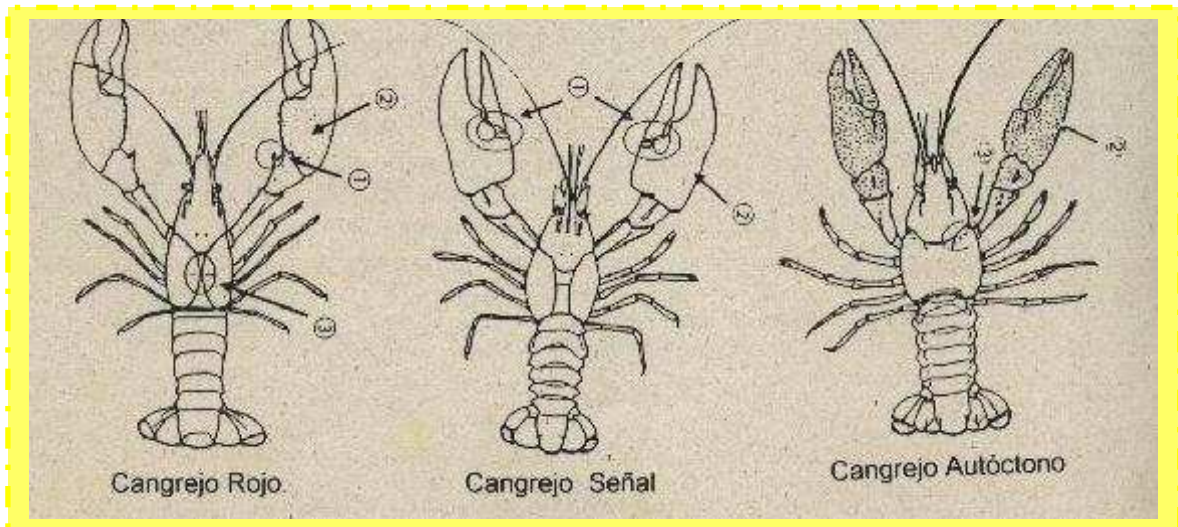


FOTO 7. Diferencias y similitudes entre el cangrejo rojo, señal y autóctono.

es necesario adoptar varias medidas de forma inmediata: dejar de repoblar con especies foráneas (más agresivas y que pueden introducir enfermedades), respetar las últimas poblaciones de cangrejo autóctono y realizar una buena gestión de los ríos: cuidando los bien conservados y recuperando los degradados.

3.2. Mamíferos.

Los mamíferos son el último de los grupos en aparecer sobre la Tierra, pero también el más difundido. Se distinguen del resto de los vertebrados por disponer de una glándula mamaria que segrega leche para alimentar a sus crías, así como por presentar su cuerpo recubierto de pelo y no nacer de huevos sino del propio seno de la madre.

La mayor parte de las especies son terrestres, aunque algunas están adaptadas a la vida acuática e incluso aérea. Su alimentación es muy variada (frutícolas, herbívoros, carnívoros u omnívoros). La riqueza del estrato arbóreo y herbáceo y la abundancia de alimento



FOTO 9. La musaraña sigue siendo habitual en nuestros ríos.

FOTO 8. El desmán del pirineo se encuentra en grave peligro de extinción.

hace que el número de mamíferos sea muy abundante en estos ecosistemas, encontrándonos algunos especialmente adaptados al medio acuático.

Se organizan en varios grandes grupos. Los **insectívoros** son de pequeño tamaño, costumbres nocturnas y se alimentan de insectos e invertebrados (erizo, musaraña, topo, musgaño, desmán del Pirineo) (Ver **FOTOS 8 y 9**).

Los **quirópteros** presentan las extremidades anteriores adaptadas para el vuelo, son ciegos y nocturnos, orientándose por un sistema de ultrasonidos; se encuentran en grave peligro de extinción (rinolofa grande, murciélago troglodita, murciélago rabudo).

Los **lagomorfos** disponen de unos incisivos característicos muy desarrollados, estando muy bien adaptados para correr a saltos (conejo, liebre).

Los **roedores** son de pequeñas dimensiones, mayormente herbívoros y el invierno lo pasan aletargados (rata de agua, topillo rojo, ardilla, lirón).

Los **carnívoros** presentan unos incisivos característicos, encontrándose algunas especies que presentan un modo de vida especialmente adaptado al medio acuático (nutria, visón, marta, tejón). (Ver **FOTO 10**)



FOTO 10. La nutria es uno de los mamíferos mejor adaptados al medio acuático.

Finalmente, los **ungulados** son los mamíferos más abundantes y

extendidos, diferenciándose en función de sus extremidades inferiores. Están especialmente adaptados a los biotopos boscosos, aunque algunas especies se encuentran ya domesticadas. Su alimentación es básicamente herbívora (cerdo, oveja, vaca, caballo, corzo). Los otros órdenes (proboscídeos, cetáceos, primates, ovíparos y marsupiales) no se encuentran representadas en los ríos de Gipuzkoa.

Sin embargo, sí se pueden encontrar los siguientes mamíferos:

- Desmán del Pirineo (*Galemys pyrenaicus*)

Es uno de nuestros animales más curiosos y primitivos. Es similar a un topo en su forma pero tiene una larga cola y una trompa con pelillos. Tiene mala vista y mal oído así que utiliza el olfato fuera del agua y el gusto dentro para poder localizar a sus

presas. Gracias a los pelillos de su trompa tiene un tacto muy desarrollado y es capaz de notar pequeñas vibraciones.

Con un elevado metabolismo que le hace tener que comer tanto alimento como lo que pesa; 36-80gr. Para nadar mejor tiene en las patas traseras una membrana interdigital y fuertes uñas para agarrarse a las piedras.

Vive en arroyos y ríos de aguas limpias y oxigenadas. La contaminación le afecta considerablemente porque reduce el número de presas disponibles y se le ensucia el pelo por lo que pierde su impermeabilidad.

Está protegido por la ley.

- Rata de agua (*Arvicola sapidus*)

Es de actividad diurna y puede llegar a medir 23cm y 14 más de cola. Puede llegar a pesar 280gr. Las madrigueras se encuentran en las orillas de balsas o ríos tranquilos, con la entrada por debajo del nivel del agua. Se alimenta de plantas verdes, gramíneas, leguminosas y juncos. En algunas zonas de la vertiente cantábrica es raro encontrarla ya que hay contaminación y es invadida por otras ratas más agresivas como la común.

- Visón Europeo (*Mustela lutreola*)

Se le distingue por el bigote; tiene una mancha blanca en el labio superior e inferior. Vive en riberas de ríos bien conservados. Nada y bucea con facilidad buscando alimento. Come roedores, anfibios, peces y pájaros acuáticos. En 1940 fueron abundantes en Francia y entraron en la C.A.P.V., aunque son escasos y por eso están totalmente protegidos.

- Nutria (*Lutra lutra*)

Gran nadadora y buceadora y para ello tiene una membrana interdigital en los pies y una cola plana. Es uno de los depredadores más temibles en los ríos. El macho puede llegar a medir más de un metro y pesar 11kg. Es difícil de ver porque es raro y de costumbres nocturnas. Come peces, cangrejos, anfibios, aves acuáticas y mamíferos. Sus excrementos tienen espinas de peces y caparazones de cangrejos y con estos excrementos marca su territorio. Antes era muy abundante pero ahora ha desaparecido en la mayor parte del territorio como consecuencia de la degradación de su hábitat (contaminación del agua, desaparición de bosque de ribera, canalizaciones...) y por la persecución a la que fue sometida por su piel o por eliminarla de cotos pesqueros. Se encuentra totalmente protegida.

3.3. Aves.

Las aves son uno de los vertebrados mejor adaptados a la vida en entorno a nuestros ríos, gracias a su capacidad de vuelo y facilidad de movimiento. Estos le proporcionan un espacio para construir sus nidos, así como los recursos necesarios para su alimentación. A nivel general, pueden distinguirse dos grandes grupos de aves en función de su ecosistema habitual, las de curso alto y las de estuario, las cuales generalmente no suelen variar su hábitat.

Las **aves de curso alto** tienen que soportar una serie de condiciones muy extremas, que dificultan la supervivencia de otras especies (caudal muy inestable, agua de temperatura baja y muy oxigenada). Ello reduce considerablemente las especies (el mirlo acuático, el martín pescador, la lavandera cascadeña, el carbonero palustre o el chochín). Todas ellas son de pequeño tamaño y de variada alimentación (peces, larvas bajo el agua o insectos al vuelo). A la hora de nidificar, cada especie adopta su propia manera (cavando túneles en

los taludes de las márgenes, en huecos naturales o construcciones humanas en las orillas) (Ver FOTO 11).

Las favorables condiciones naturales del curso bajo de los ríos (aguas ricas en nutrientes y alimento –gusanos, moluscos, crustáceos, peces- y con una



FOTO 11. El zampullín chico construye sus nidos en las zonas juncales.

nutrida vegetación) favorece en la proliferación de especies. En este rico ecosistema se localizan las **aves de estuario**, a las que en determinadas

épocas del año se les unen otras terrestres y marinas (migración, abundancia de nutrientes). En las aguas más libres y ricas en peces y crustáceos aparecen los cormoranes, colimbos o somormujos que capturan sus presas bajo el agua. Otras capturan los peces que suben a la superficie, como las gaviotas y charranes. En las aguas más remansadas y rodeadas de vegetación habitan las garzas, garcetas, fochas, gallinetas y ánades, donde se mezclan con otras especies que pasan la mayor parte del tiempo en la espesura de esos carrizales (rascones, polluelas, avetoros, carriceros).

Las especies más abundantes en nuestro entorno son:

- Polla de agua (*Gallinula chloropus*)

Pico rojo con la punta amarilla. Normalmente son solitarias, huidizas y tímidas. Se alimentan de granos, semillas, moluscos, gusanos, insectos... Las encontramos en zonas costeras pero donde los ríos no tienen tanto caudal. En Araba son abundantes en pantanos, charcas, remansos de ríos... Y en Gipuzkoa y Bizkaia son difíciles de encontrar en la zona interior.

- Cuco (*Cuculus canorus*)

Gran viajero porque pasa el invierno en el sur de África y llega a nuestro país a finales de marzo. No construyen nidos pero ponen los huevos en nidos de otros pájaros. La hembra espía a otras parejas y si se despistan tira un huevo y pone uno suyo, después se aleja sin ser vista. Pone un total de 10 ó 12 huevos. Al nacer el pollo, normalmente tira al suelo el resto de los huevos. Pide comida constantemente, y sobrepasa unas 3 veces al tamaño de sus nuevos padres en muy poco tiempo. Se alimentan de orugas así que ayudan a frenar plagas.

Está protegido por la ley como especie de interés especial.

- Martín pescador (*Alcedo atthis*)

De color azul, pequeño tamaño y un gran pico. Caza lanzándose en picado y se alimenta normalmente de algún pececillo, renacuajo, libélula, caracol,... Vive en ríos poco contaminados de aguas claras para poder pescar. Está protegido por la ley.

- Pito real (*Picus viridis*)

Plumaje de color verde con una mancha roja en la parte superior de la cabeza. Se alimenta de hormigas, insectos, lombrices, bayas... que los atrapa con su larga lengua pegajosa. Cría en un nido del año anterior o construye otro nuevo a picotazos en un árbol. Está protegido por la ley.

- Lavandera Blanca (*Motacilla alba*)

Es de color blanco, negro y gris. Una especie común en zonas próximas al agua y a núcleos urbanos donde encuentra lugares para alimentarse y anidar. Camina rápidamente por el suelo buscando insectos y balancea constantemente la cola y la cabeza. Está protegida por la ley como especie de interés especial.

- Lavandera Cascadeña (*Motacilla cinerea*)

Es de colores más vivos que la lavandera blanca. Común en la vertiente cantábrica. Vive en arroyos de curso rápido, aguas claras y lecho rocoso y está también protegida por la ley.

- Mirlo Acuático (*Cinclus cinclus*)

De color oscuro y pecho blanco. Se encuentra en tramos altos y medios de los ríos y es un gran nadador y buceador. Se alimenta de insectos, moluscos, crustáceos y pequeños peces, ya estén en la orilla o en el agua. Es muy sedentario y



poco sociable, hay una pareja por cada km de río. Necesita aguas rápidas y en buenas condiciones. Está protegido por la ley (ver **FOTO 12**).

FOTO 12. El mirlo acuático es una especie típica de los cursos altos.

- Ruiseñor Bastardo (*Cettia cetti*)

Se oculta en la vegetación pero es fácil de oír su canto ya que es fuerte y ruidoso. En invierno se reduce la población de estas aves ya que les afecta mucho el frío. En esa época come semillas en vez de insectos ya que hay escasez de éstos últimos animales.

Abunda más en la zona sur de la C.A.P.V. La canalización de los ríos les afecta mucho ya que desaparece esa vegetación de ribera que los protege. Está protegido por la ley como especie de interés especial.

- Zarcero Común (*Hippolais polyglota*)

Es migratoria, llega en abril a nuestro país pero pasa el invierno en África. Es independiente y territorial: cada pareja vive aislada. Aparece por toda la comunidad, pero es más abundante en la Rioja alavesa. Está protegida por la ley.

- Curruca Capirotada (*Silvia atricapilla*)

Tiene una mancha sobre la cabeza. Los machos la tienen negra y las hembras rojiza. Es bastante abundante y activo. Busca insectos y frutos yendo de rama en rama. Está protegida por la ley como especie de interés especial.

- Urraca (*Pica pica*)

Es muy común y de gran tamaño, de color blanco y negro. Suele verse cerca de las casas, normalmente en zonas agrícolas. Les gusta saltar y caminar por el suelo. Se

alimenta de todo lo comestible que tenga a su alcance. Almacena y esconde alimentos y objetos brillantes.

- Corneja Negra (*Corvus corone*)

Ave común, completamente negra. Es inteligente y omnívora. Se le ha considerado dañina ya que roba huevos y pollos de otras aves para alimentarse. Consume también granos, frutos, lombrices carroña e insectos y roedores nocivos para la agricultura.

- Chochín (*Troglodytes troglodytes*)

De color pardo y de pequeño tamaño: 9cm. Solitario, muy activo y nervioso. Corre con agilidad. Debido a sus pequeñas alas no puede volar largas distancias, solo realiza vuelos cortos y rápidos. Viven en riberas de ríos y sotobosques. Aunque es una especie muy numerosa está protegida por la ley.

- Petirrojo (*Erithacus rubecula*)

Es pequeño y de color rojo. Muy agresivo a la hora de defender y limitar su territorio. Come insectos y vive en zonas con arbustos como las orillas de los ríos. Está protegido por la ley como especie de interés especial.

- Pinzón (*Fringilla coelebs*)

Una de las especies más abundantes de la zona atlántica y ocupa todas las clases de bosques, campiñas, huertos y jardines. Se alimenta de semillas pero en primavera come insectos. El macho delimita su territorio con su poderoso canto. Está protegido por la ley.

- Garza Real (*Ardea cinerea*)

Gran ave que se encuentra en todos los cursos del río y en zonas agrícolas. No anida en la C.A.P.V. pero se le suele ver en los bordes de un río, posada de forma inmóvil, aunque volando parece inmensa. Se alimenta de peces, anfibios e insectos. Está protegida por la ley como especie de interés especial.

3.4. Anfibios.

Son vertebrados terrestres y acuáticos a la vez. Son ovíparos, se reproducen a partir de huevos. A diferencia de los reptiles, no pueden pasar mucho tiempo al sol, puesto que se les reseca la piel. Presentan una especial predilección por las zonas húmedas (ríos, charcas) en torno a las cuales desarrollan buena parte de su existencia. Allí se aparean y ponen sus huevos, que quedan abandonados en el agua. Las larvas que nacen permanecen una temporada en el agua (1 a 3 meses) y, tras sufrir una



FOTO 13. La rana común, anfibio que puede indicar el buen estado de un río.

encuentra en gran peligro de extinción (Ver **FOTOS 13 y 14**). Los urodelos más comunes son la salamandra y el tritón alpino y el palmeado.



FOTO 14. El sapo partero cargado con su puesta de huevos.

Las especies que aparecen a continuación son las que aparecen en nuestros territorios:

- Rana Verde (*Rana ridibunda*)

Es un animal común en ríos y charcas de vertiente mediterránea. Los machos son los que croan ruidosamente para atraer a las hembras. Miden 7-15cm y pesan unos 130gr. El color es pardo-verduzco o verde por encima y blanquecino por debajo. Se alimenta de insectos, moluscos, lombrices, etc. Y es una especie muy acuática y diurna.

- Rana Bermeja (*Rana temporaria*)

Abundante al norte de la C.A.P.V. su color es variable pero normalmente tiene manchas oscuras. Se reproduce en las charcas y ahí mismo es donde deposita los huevos; el resto del año es difícil verla en orillas del río. Esta especie está protegida por la ley ya que es una especie de especial interés.

- Sapo común (*Bufo bufo*)

Es de gran tamaño y habitual en noches de primavera y verano. La piel es rugosa y el color cobre con grandes glándulas paratoideas a los 2 lados de la cabeza.

metamorfosis, se hacen terrestres. Se alimentan de insectos, arañas, lombrices, salvo en su período larval, en el que suelen ser más herbívoros. Se distinguen dos grandes grupos, los anuros o urodelos, diferenciándose por conservar, los segundos, la cola durante toda su vida. Entre los anuros pueden mencionarse el sapo partero y el común, las ranas verde y común o la ranita meridional, que se

Se encuentra en zonas húmedas pero solo utiliza el curso del agua para la reproducción. No es peligroso para las personas ni escupe veneno a los ojos, es beneficioso ya que ayuda a controlar a invertebrados.

3.5. Reptiles.

Son ovíparos, al igual que los anfibios. Necesitan de importantes cantidades de rayos solares para mantener elevada su temperatura interna. Normalmente no suelen adaptarse muy bien a las zonas húmedas, prefiriendo otro tipo de hábitats, aunque existen ciertas excepciones. Entre los reptiles se distinguen dos grandes grupos, los saurios y los ofidios.

Los saurios se desplazan con sus cuatro miembros, salvo el lución. Su alimentación es muy variada (insectos, arácnidos, moluscos, lombrices). Algunas especies de lagartos se localizan en las proximidades de arroyos, pudiendo incluso introducirse en el agua en momentos de peligro (lagarto verdinegro, de turbera).

Los ofidios son ápodos (carecen de extremidades), alimentándose de anfibios, lagartijas y micromamíferos. Algunas especies están especialmente adaptadas para el medio acuático (la culebra de Esculapio, la viperina o la de collar).

Las dos culebras que ahora aparecen son las más importantes:

- Culebra de collar (*Natrix natrix*)

Puede llegar a medir 1,2m. Tiene cabeza redondeada, pupila circular, y los jóvenes muchas veces tienen un collar amarillo bordeado de negro detrás de la cabeza. Es diurna y típica en zonas húmedas. Es inofensiva pero si se le molesta puede vaciar, al igual que las mofetas, la glándula anal expulsando una sustancia con un olor appestoso. Come anfibios y pequeños peces.

- Culebra viperina (*Natrix maura*)

Como mucho llega a medir 1m. Tiene hábitos acuáticos más marcados que la culebra de collar. Posee una pupila redonda y un dibujo dorsal parecido al de una víbora. Es totalmente inofensiva pero también puede vaciar ese appestoso olor a través de su glándula anal. Come roedores entre otras cosas así que es muy beneficiosa para controlar el número de roedores (Ver **FOTO 15**).



FOTO 15. La culebra viperina, perfectamente adaptada al medio acuático.

Ambas están protegidas por la ley.

3.6. Peces.

Los peces son los habitantes más conocidos de nuestros ríos y que mayor relación han tenido con el ser humano, al cual han servido desde tiempos remotos como alimento. En la actualidad, afortunadamente han perdido ya ese papel y se han convertido en un recurso deportivo. Su papel dentro del ecosistema natural es muy importante para mantener el equilibrio ecológico de los ríos.

En condiciones naturales, todos los tramos del río deberían estar repletos con distintas especies de peces, dependiendo de la zona en la que se encuentren. Así, hay grupos de peces que necesitan estar en aguas agitadas, frías y bien oxigenadas (trucha, ezkailu), mientras otros prefieren las más lentas o incluso retenidas que son más cálidas y con menos oxígeno (locha, platija de roca). Aparte del oxígeno, el cual lo obtienen del agua que filtran a través de sus branquias, existen otros factores ambientales que condicionan la existencia de una u otra especie (la temperatura, el pH, la concentración de sales, los tipos de vegetación y fauna de la zona, etc.).

Lamentablemente, el hombre ha alterado estas condiciones (presas, contaminación) haciendo casi imposible la vida de los peces y abocando a muchas especies a su desaparición o introduciendo otras foráneas (carpas, tencas).

Los peces realizan todo su ciclo vital en el interior del agua. En épocas de reproducción algunas especies se desplazan aguas abajo para reproducirse en el mar (anguila, corcón) y otras remontan los ríos para desovar en su parte alta (salmones), mientras otras no se mueven de su zona habitual (trucha, barbo, perca).

Los peces presentan una base alimenticia muy variada, dependiendo de cada especie. Unas se alimentan de presas vivas (invertebrados, huevos y larvas de otras especies) como la trucha o el salmón. Otras, como los barbos, carpas o tencas, ramonean las algas u otros organismos. Finalmente, otras filtran el agua recogiendo la materia orgánica semidescompuesta, como los corcones.

A continuación aparecen algunas de las especies que pueden aparecer en nuestro ecosistemas fluviales:

- Trucha de río (*Salmo trutta fario*)

La trucha es muy exigente con respecto a la calidad del agua: no tolera temperaturas altas ni bajo nivel de oxigenación y sólo soporta bajos niveles de contaminación.

Suele situarse normalmente en los tramos altos del río y en las regatas de montaña pero en ocasiones también se encuentran en tramos medios. En cursos pequeños normalmente miden entre 15 y 20 cm y en ríos mayores suelen alcanzar los 50cm.

La trucha es un pez sedentario y territorial, no permite la presencia de ningún otro pez ya que lo ataca de inmediato. Es un temible cazador, depreda larvas, insectos, crustáceos, peces, lombrices, etc. Cuando se les ve saltando en la superficie del agua es porque están cazando algún insecto.

La trucha pone unos mil huevos pero muchos de ellos no llegan a eclosionar por diversas causas: porque hay demasiado fango, son comidos por otros peces... una vez que nacen tienen muchas posibilidades de morir así que de esos mil huevos llegarán a ser adultos únicamente 2. Es una especie muy utilizada en repoblaciones.

- Trucha Arcoiris (*Salmo gairdneri*)

Es de origen americano. Se utilizaba en repoblaciones ya que es menos exigente en cuanto a las condiciones del agua que la trucha de río ya que acepta temperaturas más altas, niveles de oxígeno más bajos y más contaminación. Pero su reproducción tiene poco éxito en nuestros ríos así que se dejó de utilizar. Ahora normalmente se encuentran junto a piscifactorías ya que se usan por su rápido crecimiento (Ver **FOTO 16**).



FOTO 16. La trucha Arcoiris, común en nuestros ríos.

- Barbo Común (*Barbus bocagei*)

Es la especie más abundante en el curso bajo de los ríos aunque también la podemos encontrar en el curso medio. Los jóvenes se encuentran en tramos de corriente más fuerte y los mayores prefieren zonas profundas y calmadas. Suelen vivir en pequeños grupos y buscan alimento como pequeños animales o restos vegetales o algas, son omnívoros.

Es común en la vertiente mediterránea pero rara en la cantábrica a causa de la contaminación:

- Carpa (*Cyprinus carpio*)

Ha sido muy utilizada en piscicultura. Se encuentra en aguas estancadas, con mucha vegetación y viven en pequeños grupos.

Cuando descienden las temperaturas, desciende su actividad y se refugian en el fango del fondo. Se mueven lentamente y soportan condiciones duras.

Esta especie aparece en el Ebro y en el curso bajo de sus afluentes, aunque también se han introducido en algunos pantanos y embalses.

- Madrilla o loina (*Chondostroma toxostoma*)

Es el pez más típico de los cursos medios de los ríos aunque también es frecuente en cursos bajos acompañando al Barbo. Prefiere vivir en aguas frescas y ricas en oxígeno.

Tienen costumbres gregarias y se juntan en grandes grupos, nadan a contracorriente buscando alimento; sobre todo algas o pequeños animales.

Es una de las especies más abundantes de nuestros ríos, aunque lo son más en Araba que en Bizkaia y Gipuzkoa.

- Piscardo (*Phoxinus phoxinus*)

Los jóvenes se agrupan en grandes grupos pero los viejos son más solitarios. Comen pequeños animales acuáticos, puestas de peces, algas... y son una de las presas preferidas de las truchas.

Son capaces de reconocer en agua el olor de una sustancia liberada por la piel de cualquiera de sus compañeros cuando es herido por un accidente o por un ataque.

Es la especie más abundante en nuestros ríos. Vive en todo el recorrido siempre que existan unas condiciones mínimas.

- Bermejuela (*Rutilus arcasii*)

Ocupa cursos medios y están en grupos grandes en zonas de aguas no muy profundas y de corriente moderada. Es omnívora aunque se alimenta normalmente de algas y restos vegetales.

Abunda en los ríos de la llanada alavesa.

- Anguila (*Anguilla anguilla*)

Vive en ríos y se reproduce en el mar. En otoño los adultos reproductores descienden por el río hasta el mar, y se dirigen al mar de los Sorgazos a 6.000 km de distancia. Se reproducen a 300m de profundidad. Cada hembra pondrá 10 millones de huevos.

Sus larvas son de 1cm de longitud. Pueden tardar en regresar hasta 2 o 3 años. Estando en las costas cambias y son las famosas angulas; las hembras ascienden río arriba y los machos se quedan en tramos bajos.

Con el tiempo crecen y se convierten en anguilas, temibles y depredadoras, muy voraces y que capturan todo tipo de presas (anfibios, pececillos, ranas, invertebrados...)

Durante el día permanece escondida y se muestra activa al atardecer y a la noche. Tiene buen olfato pero mala vista. Es capaz de respirar del medio aéreo y esto le sirve para trasladarse de la charca que se encuentre a otra.

Es común en ríos cantábricos sobre todo en zonas cercanas a la desembocadura.