

Cuadernos I. Geográfica	16	1-2	99-108	Logroño	1990
-------------------------	----	-----	--------	---------	------

LA EVOLUCION RECIENTE DEL CAUCE DEL RIO ARA

Virginia RUBIO FERNANDEZ*
Carmen HERNANDEZ SANTON**

RESUMEN. -Este trabajo tiene como objetivo el estudio evolutivo del río Ara desde 1929 hasta la actualidad en el tramo comprendido entre Boltaña y Aínsa. La metodología utilizada se basa, principalmente, en el trabajo de campo y en el uso de fotografía aérea correspondiente a los años 1929, 1946, 1956, 1981, 1984, y 1988. Con todo ello se ha elaborado una cartografía que nos ha permitido establecer una serie de cambios en la dinámica fluvial: ampliación progresiva del lecho del río; predominio de sedimentos funcionales y sin vegetación hasta 1956; desarrollo de la colonización vegetal desde 1956 hasta hoy; subdivisión de las barras principales en pequeñas barras secundarias debido al aumento del número de canales; acelerada intervención humana a partir de 1974, en primer lugar con la construcción del Embalse de Mediano y, posteriormente, con la canalización del cauce mediante escolleras y la intensa extracción de gravas.

SUMMARY. -This paper studies the evolution of the Ara river from 1929 till now in a bench between Boltaña and Aínsa. Methods are based mainly in field work and in the use of aerial photographs corresponding to 1929, 1946, 1956, 1981, 1984 and 1988. The authors have elaborated a geomorphological cartography that allows us to establish the changes in channel morphology: progressive enlargement of the fluvial bed; predominance of areas without plant cover until 1956; development of plant cover from 1956 until now; subdivision of the main bars in small secondary bars owing to a increase of the number of channels; increasing human activities from 1974 (building of the Mediano reservoir and channelization of the river by means of lateral dykes).

Palabras clave: Morfología fluvial, barras, carga de fondo, río de gravas, río Ara, Pirineo Central.

Key words: fluvial morphology, bars, bed-load, gravel-bed river, Ara river, Central Pyrenees.

*Instituto Pirenaico de Ecología. Apartado 64, Jaca (Huesca).

** Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza.

Introducción

Los ríos, cualquiera que sea el tamaño de su cuenca, experimentan cambios constantes en su forma y en las dimensiones de sus parámetros más importantes, pues constituyen sistemas muy dinámicos controlados por el régimen hidrológico y por las características del transporte de sedimentos (LEOPOLD *et al.*, 1964). Tales cambios son a veces inherentes al propio sistema, cuando la cuenca está dominada por procesos geomorfológicos muy activos, capaces de aportar al cauce grandes cantidades de materiales gruesos; en ese caso el cauce presenta un modelo trenzado con barras o islas separadas por canales muy subdivididos y cambiantes de dimensiones y de forma después de cada avenida importante. Otras veces los canales fluviales cambian muy lentamente, especialmente en ríos ameandrados en los que domina el transporte de sedimentos en solución y en suspensión; sólo tras una catástrofe -grandes movimientos en masa como consecuencia de lluvias intensas y prolongadas- acceden al cauce grandes volúmenes de sedimentos, dando lugar a un nuevo modelo que permitirá durante mucho tiempo que se restaure la situación precedente. Evidentemente, las alteraciones introducidas por el hombre -cambios de usos del suelo en las laderas, extracciones de gravas, canalizaciones, explotaciones hidroeléctricas- implican respuestas a corto plazo en el cauce principal, muchas veces imprevisibles. Por ello resulta de gran interés analizar la evolución experimentada por los cauces, pues ello da idea no sólo del dinamismo del propio fenómeno estudiado sino del conjunto del sistema, incluyendo en él laderas y las acciones antrópicas.

En este trabajo se presentan los cambios de trazado del río Ara, uno de los más característicos del Pirineo Central español por el modelo torrencial que adopta. El estudio se lleva a cabo entre los años 1929 y 1988, período en el que han tenido lugar importantes cambios en las laderas y en el propio cauce.

1. Area de estudio

El área de estudio coincide con el curso inferior del río Ara entre las localidades de Boltaña y Aínsa, a cuyo paso desemboca en el río Cinca. La cuenca, con una superficie de 688 Km.2, se instala en la vertiente meridional del Pirineo Central (prov. de Huesca), desde el Macizo de Vignemale, en el Pirineo axil, hasta la Depresión Media (Fig. 1). En su recorrido atraviesa las principales unidades estructurales y litológicas del Pirineo: el Paleozoico de las zonas axiles, con calizas, cuarcitas y granitos (la parte más oriental del Macizo de Panticosa); el Mesozoico de las Sierras Interiores, fundamentalmente calizas, areniscas y calizas margosas correspondientes al tramo oriental de la Sierra de Tendeñera y a los altos y escarpados relieves del Valle de Ordesa; y el Cenozoico del flysch y, más al Sur, margas de la Depresión Media. Conviene precisar, no obstante,

EL CAUCE DEL RIO ARA

que ésta última queda interrumpida por el gran accidente tectónico del Anticlinal de Boltaña, al que el río Ara atraviesa en una espectacular garganta inmediatamente antes del tramo estudiado.

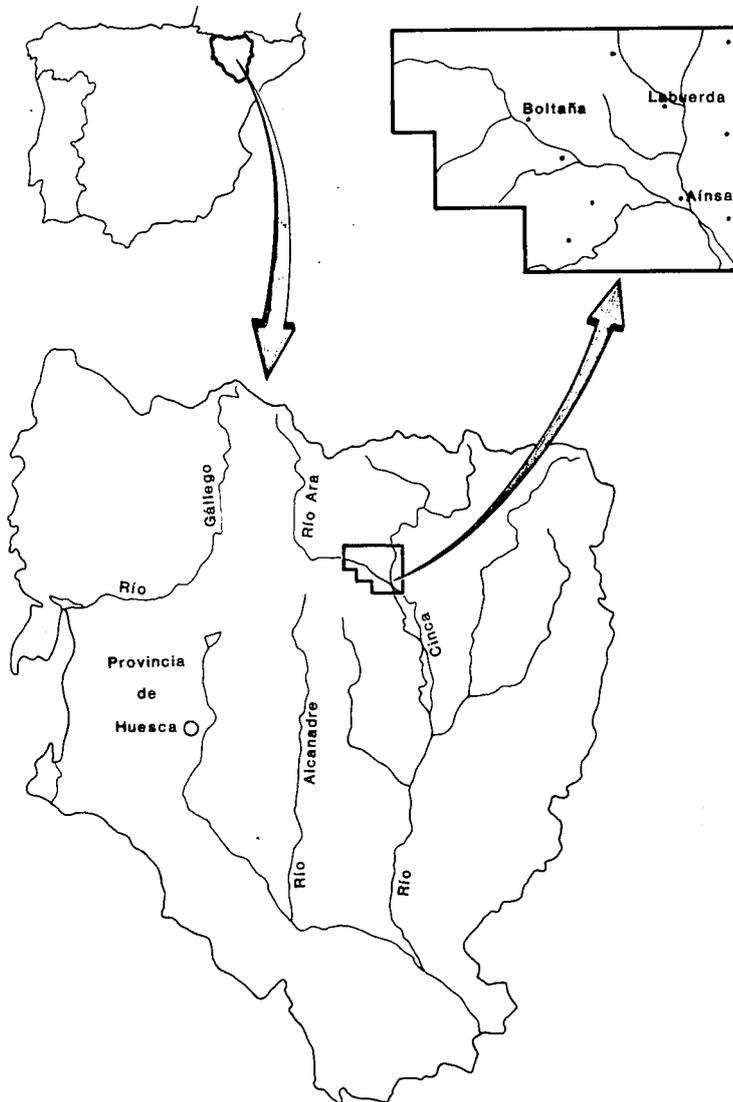


Fig.1. Mapa de situación

En casi todo su recorrido muestra un valle muy encajado, sobre todo desde su nacimiento hasta Broto. En el flysch se abre notablemente, para dar lugar a un cauce trenzado, y más aún en las margas de la Depresión Media, donde forma varios niveles de terraza (HERNÁNDEZ y RUBIO, 1990). Las fuentes de sedimentos principales son, por un lado, las morrenas laterales, generalmente inestables, atravesadas por algunos de los más importantes barrancos (Oto y Chate), y, por otro lado, pequeños torrentes procedentes del flysch y las laderas de este último más próximos al lecho del Ara. La cabecera (Bujaruelo), aún

siendo muy activa y con mucha energía, parece hallarse relativamente desconectada del resto del río, pues el cauce está sembrado de grandes bloques que sólo se mueven en situaciones excepcionales y que además dificultan el desplazamiento de materiales de menor tamaño.

El clima dominante es mediterráneo de montaña, con importantes matices continentales. Las precipitaciones son sensiblemente menores que en el Pirineo Occidental, al amortiguarse las influencias atlánticas. Torla, a 1.050 m. de altitud registra 1.337 mm. anuales, y Boltaña, a 634 m. registra 1.084 mm. (GARCÍA RUIZ *et al.*, 1985). El invierno es relativamente seco. La estación más lluviosa es el otoño -que registra las mayores intensidades- y la primavera, que puede prolongarse hasta mediados de julio con un típico régimen de tormenta. Agosto y septiembre suelen ser muy secos. La isoterma de 0° C durante la estación fría se sitúa a cerca de 1.700 m., por encima de la cual las precipitaciones caen en forma sólida (GARCÍA RUIZ *et al.*, 1985), dando lugar a una importante acumulación de nieve. Este fenómeno tiene importantes repercusiones hidrológicas. En invierno los caudales son muy bajos, alcanzándose los mínimos del año, mientras en primavera se registran valores medios superiores en dos o tres veces al caudal medio anual, prolongándose hasta finales de julio los efectos de la reserva de nieve. Las crecidas otoñales son las más importantes, comportándose el río Ara como uno de los más torrenciales del Pirineo (GARCÍA RUIZ *et al.*, 1985 y 1986).

En la parte media y baja de la cuenca se ha producido una espectacular reducción del espacio cultivado. Campos abandonados y matorral alternan con bosques de pino silvestre bien conservados. En la parte alta se desarrollan bosques mixtos que alcanzan su límite superior hacia 2.000 m., con piso subalpino de *Pinus Uncinata*. Por encima, los pastos supraforestales y el roquedo dominan el paisaje.

2. Los cambios de trazado

Las figuras nº 2 y 3 muestran la evolución experimentada por el trazado del río Ara entre Boltaña y su desembocadura en el río Cinca a la altura de Aínsa. El tramo estudiado ocupa una longitud de 4.000 m. en línea recta y 4.350 m. a lo largo del cauce principal, con una sinuosidad de 1,085 en 1988. Para este trabajo se han empleado fotografías aéreas de seis fechas diferentes. La de 1929 pertenece a la Confederación Hidrográfica del Ebro y está realizada a una escala aproximada de 1: 5.000. La de 1946 se trata del primer vuelo realizado por el ejército americano a escala 1: 40.000. La de 1956 es la ya clásica del Ministerio de Defensa (el llamado vuelo americano), a escala 1: 33.000. Las de 1981 y 1984 corresponden a organismos agronómicos a escala 1: 25.000 y 1: 18.000 respectivamente. Finalmente, para el Proyecto "Dinámica de cauces en el Pirineo Central" realizado dentro del Proyecto LUCDEME, se dispone del vuelo especial realizado en 1988 a escala 1: 5.000, de gran calidad. La cartografía a partir de fotografías aéreas se ha acompañado de constantes observaciones de campo,

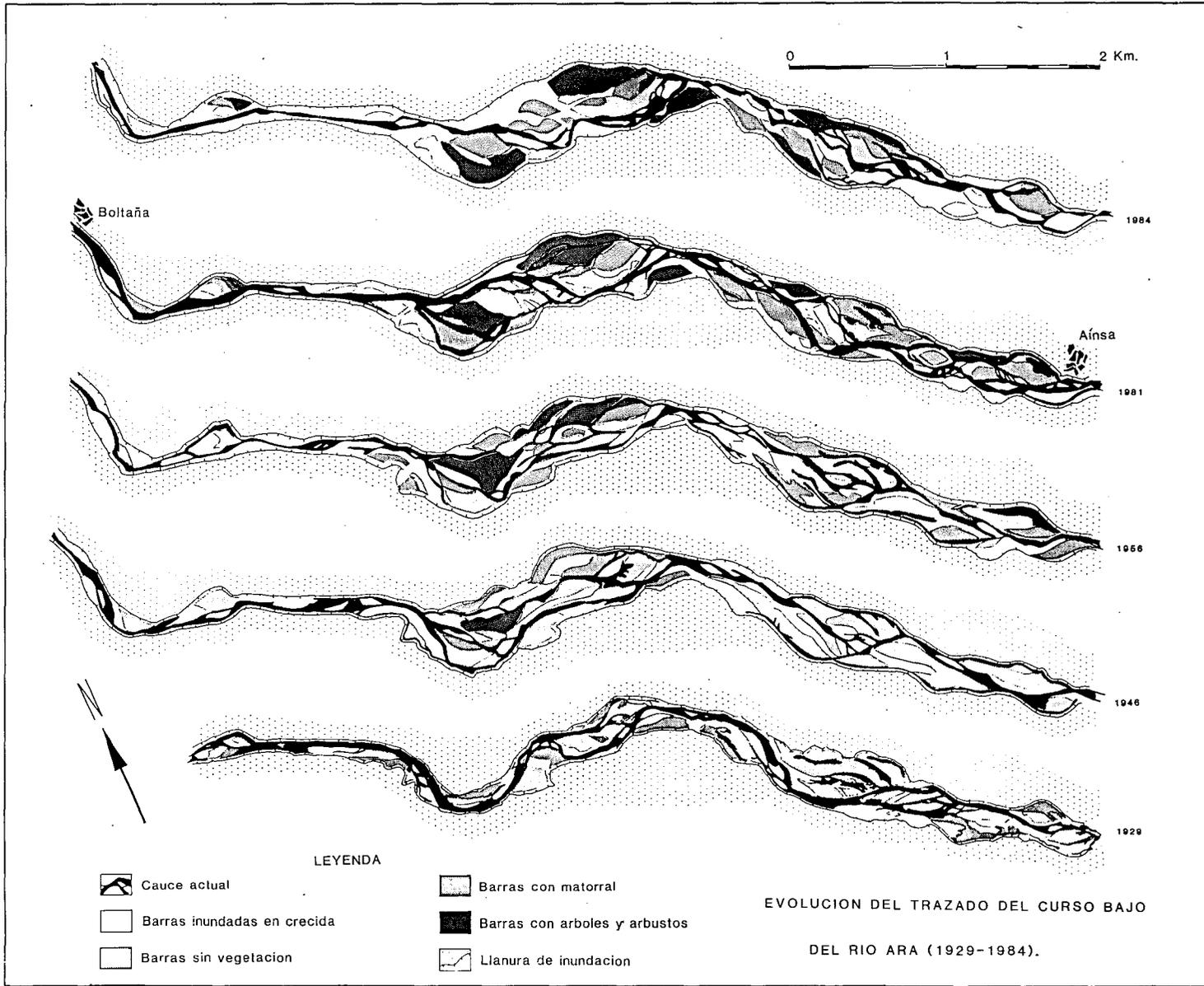


Figura 2.

con el fin de analizar las estructuras sedimentarias, aunque esta información no se ha empleado aquí.

La cartografía no trata sólo de reflejar los posibles cambios de trazado en el río Ara sino fundamentalmente de definir la evolución en la estructura paisajística. La organización de las barras sedimentarias y el estado de su colonización vegetal son los elementos que mejor definen el funcionamiento geomorfológico de un río. En los sucesivos mapas hemos querido reflejar el grado de actividad del cauce y su variabilidad espacio-temporal, y creemos que el mejor método es indicando el grado de cubrimiento de la vegetación. Hemos distinguido cinco diferentes categorías:

1. El cauce actual, ocupado permanentemente por las aguas incluso en los momentos de estiaje.

2. Los ambientes inundados en crecidas de alta frecuencia, es decir, varias veces por año, y que coincide con barras muy bajas, de pequeño tamaño, y con los bordes de barra mayores; carecen de vegetación.

3. Barras sin vegetación plurianual; son barras con una ligera colonización por parte de herbáceas sometidas a inundaciones frecuentes, quizás al menos una vez por año, con cambios en los sedimentos por arrastre o deposición, lo que imposibilita la creación de estructuras vegetales duraderas.

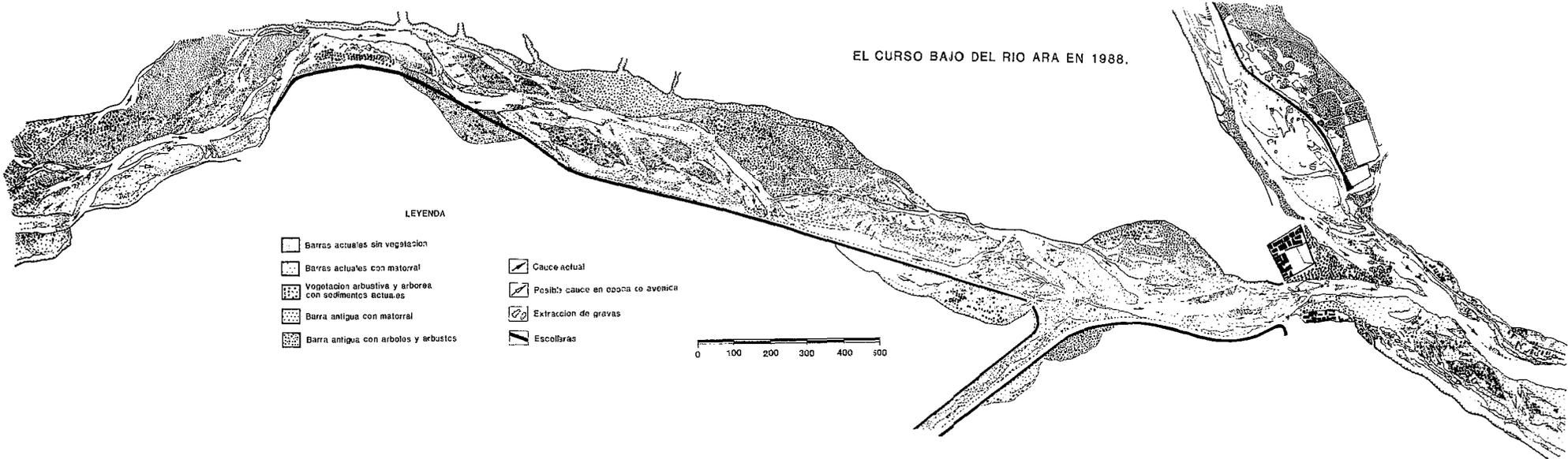
4. Barras colonizadas por matorral; se incluyen en esta categoría barras en una fase bastante avanzada de colonización vegetal, a veces antiguos ambientes con árboles y arbustos, que han sido intensamente explotados por pueblos próximos. Son barras que quedan por encima de las avenidas más frecuentes, aunque pueden verse inundadas por una delgada lámina de agua que deja sedimentos arenosos sueltos junto a ramas y troncos de árboles, sin llegar a depositar materiales gruesos. Sin embargo, pueden verse afectadas por erosión lateral de canales principales o secundarios, que su divagación hacen retroceder a la antigua barra hasta su desaparición.

5. Por último, las barras con árboles y arbustos representan un estadio más avanzado del anterior, a veces no más antiguo sino mejor conservado. Suelen aparecer en los límites externos del canal, relativamente preservados de la activa divagación del río. Su presencia indica estabilización, aunque, como en el caso anterior, algunas avenidas pueden depositar capas de arena, especialmente en los sectores donde la rugosidad biológica frena la velocidad de las aguas corrientes.

La observación de los mapas demuestra que estamos en presencia de un río muy dinámico, sometido a grandes cambios de estructuras paisajísticas durante el presente siglo. A pesar de ello, a grandes rasgos se mantiene la forma general del trazado, inicialmente con un tramo estrecho y el ensanchamiento del sector medio e inferior. Pero aparte de esta primera visión de conjunto todo ha cambiado: situación del cauce principal, forma y tamaño de las barras y grado de colonización de las mismas.

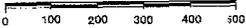
Los cambios aparentemente más importantes se producen entre 1929 y 1946. En la primera fecha el canal principal está bien definido, aunque cerca

EL CURSO BAJO DEL RIO ARA EN 1988.



LEYENDA

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|
|  | Barras actuales sin vegetación |  | Cauce actual |
|  | Barras actuales con matorral |  | Possible cauce en caso de avenida |
|  | Vegetación arbustiva y arborea con sedimentos actuales |  | Extracción de gravas |
|  | Barra antigua con matorral |  | Escollidas |
|  | Barra antigua con arboles y arbustos | | |



EL CAUCE DEL RIO ARA

de la desembocadura pueden identificarse algunos brazos muertos, parcialmente ocupados por agua, típicos de ambientes anastomosados. En esta época, la zona ocupada por el cauce es la más estrecha de todo el período estudiado. Es importante también tener en cuenta un hecho muy significativo: se trata de un cauce muy activo en el que ninguna barra posee sectores colonizados por árboles y arbustos; sólo algunas pequeñas barras se hallan ocupadas por matorral. Ello demuestra que se trata de un río con un alta tasa de renovación de las estructuras sedimentarias: es decir, el tiempo transcurrido entre la formación de una barra y su destrucción no es suficiente como para permitir la instalación de vegetación permanente. Es un ejemplo típico de río torrencial, con avenidas muy frecuentes que tienden a ocupar todo el lecho.

En 1946 ha cambiado sustancialmente la fisonomía del río Ara. El cambio más relevante es la ampliación en anchura del lecho cerca de Margudged a costa de la terraza baja. Lo cierto es que a la salida del tramo más estrecho, unos 3 Km. aguas abajo de Boltaña, el río experimentó un brusco ensanchamiento con ampliación hacia la margen izquierda, en la que creó momentáneamente un nuevo canal que se abrió paso por la terraza 1, dejando en el centro un resto de la misma colonizado por árboles y arbustos, lo que contrasta con el resto del río, aún pobrementemente ocupado por la vegetación en ese momento. Esta evolución se explica por las grandes avenidas ocurridas en octubre de 1937 y agosto de 1942, en las que el río llegó a desaguar al menor 1.200 y 1.300 m³/sg. respectivamente. En esas condiciones el río Ara pudo abrir un nuevo cauce, cambiando localmente la anchura y la localización de los canales principales y secundarios, muy diferentes en el último tramo a los cartografiados para 1929. Seguramente esas avenidas son también responsables de la casi total desaparición de barras con vegetación en el sector medio e inferior del área estudiada. Se han desarrollado, en cambio, barras medias longitudinales de notable extensión, más amplias y mejor conformadas que en 1929, producto seguramente de los acarrees producidos por las avenidas.

En 1956 el cambio más aparente consiste en el desarrollo de la colonización vegetal a partir de *point-bars* hacia el centro del canal. Si hasta este momento dominaban las estructuras sin apenas vegetación o con plantas de carácter anual, en este momento numerosos ambientes muestran una clara tendencia hacia la estabilización con árboles y arbustos. Es un período carente de fuertes avenidas, caracterizado, por el contrario, por caudales muy bajos, especialmente entre 1948 y 1952. Pequeños retrocesos laterales son los únicos que muestran la actividad erosiva del río.

En 1981 las barras se hallan mayoritariamente colonizadas por la vegetación de tipo arbóreo (en las más alejadas del canal) y de tipo arbustivo y matorral en la parte central de las barras medias o longitudinales. Ha aumentado el número de canales, sobre todo cerca de la desembocadura. Una explicación de este último fenómeno parece encontrarse en la construcción del Embalse de Mediano, con el consiguiente aumento del nivel de base y pérdida de energía por

desaceleración del flujo. Esa misma tendencia se mantiene en 1984, aunque existe una ampliación de la superficie ocupada por las áreas afectadas por inundación.

El mapa correspondiente a 1988 introduce cambios espectaculares. Para proteger zonas cultivadas de la margen derecha, periódicamente invadidas por las avenidas, se ha construido un dique de 5 m. de altura y 4 m. de anchura, a lo largo de 4 Km. que afecta también al torrente Ena, último afluente por la derecha. Este fenómeno tiene importantes consecuencias hidrodinámicas, pues provoca una inmediata pérdida de sinuosidad al limitar la anchura de la banda por la que fluye el río. Incluso el canal principal circula momentáneamente adosado y rectilíneo a ese dique, que ha sido roto en un punto. El mapa muestra un aumento de las barras transversales, que debe estar motivado por la subdivisión de barras mayores en otras unidades más pequeñas, que se disponen de modo transversal al flujo. Asimismo, se ha producido un notable aumento de la velocidad de las aguas y a la limitación espacial de la zona de avenidas, con el consiguiente incremento de la energía disponible.

3. Discusión y conclusiones

Entre 1929 y 1988 el río Ara en su curso bajo ha experimentado importantes cambios en su estructura paisajística y en su hidrodinámica. Los hechos más relevantes se resumen en los siguientes puntos:

-El cauce se ha ensanchado como consecuencia de las avenidas de 1937 y 1942, lo que demuestra la capacidad de los eventos extraordinarios para alterar la forma y dimensiones de los cauces.

-Inicialmente el río Ara muestra rasgos de gran torrencialidad, con barras sometidas a cambios y con escasa cubierta vegetal mientras que con el paso del tiempo se asiste a una penetración masiva de árboles y arbustos, lo que confirma que estamos en un medio muy dinámico, con capacidad para reconstruir la vegetación en cuanto disminuye la intensidad de las avenidas. Sin embargo, después de 1984 la construcción de un dique a lo largo de la margen derecha introduce un nuevo factor de inestabilidad, destruyéndose gran parte de las estructuras anteriores.

Estos cambios en la cubierta vegetal -que son reflejo directo de los cambios en las condiciones de flujo- se hallan más bien relacionados con el papel del hombre, bien en el conjunto de la cuenca o dentro del cauce. Debe tenerse en cuenta que gran parte de la cuenca del Ara ha estado intensamente cultivada hasta mediados del presente siglo, incluso en condiciones topográficas muy difíciles. La pérdida de la cubierta vegetal tuvo que representar un aumento en la producción de sedimentos y en la intensidad -y quizás frecuencia- de los picos de crecida. Esa es la razón por la que a principios de siglo predomina el carácter torrencial y la ausencia de vegetación. Pero desde los años cincuenta se invierte la tendencia, con un abandono generalizado de los espacios cultivados, sobre todo de los más susceptibles a erosionarse. Gran parte de los antiguos campos

EL CAUCE DEL RIO ARA

de cultivo son recolonizados por matorral y otra parte importante se restaura mediante repoblaciones forestales. Ello implica un descenso de los picos de avenida y seguramente también de los aportes sedimentarios desde las laderas. GARCIA-RUIZ y ORTIGOSA (1988) han demostrado el cambio hidromorfológico experimentado por los cauces en áreas repobladas, con descenso del calibre de sedimentos y de la energía fluvial. La consecuencia inmediata es el paso a un sistema más estable, en el que árboles y matorral pueden colonizar barras que hasta entonces estaban sometidas a frecuentes inundaciones y destrucciones.

En la última etapa se produce una inversión en la tendencia, pues la actividad antrópica en el propio cauce aumenta su inestabilidad, aunque con ello proteja a las márgenes cultivadas de los efectos de las avenidas.

Agradecimientos. Este trabajo se ha elaborado con el apoyo del proyecto: "Dinámica de cauces en el Pirineo Central", dentro de la aportación del C.S.I.C. al Proyecto LUCDEME. La fotografía aérea de 1929 se ha podido consultar gracias a la colaboración de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Bibliografía

- GARCÍA RUIZ, J.M.; PUIGDEFÁBREGAS, J. y CREUS, J. 1985. *Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón*. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Diputación Provincial de Huesca. 224 pp.
- GARCÍA RUIZ, J.M., PUIGDEFÁBREGAS, y CREUS, J. 1986. La acumulación de nieve en el Pirineo Central y sus influencias hidrológicas. *Pirineos* 127, 27-72 pp.
- GARCÍA RUIZ, J.M. y ORTIGOSA, L.M. 1988. Algunos efectos geomorfológicos de las repoblaciones forestales: cambios en la dinámica de cauces en pequeñas cuencas del Pirineo Central español. *Cuaternalio y Geomorfología*. Vol.2 (1-4), 33-41 pp.
- LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G. y MILLER, J.P.. 1964. *Fluvial Processes in Geomorphology*. Freeman, San Francisco 522 pp.

