

# Un caso paradigmático de antropización del medio vegetal. El poblado de la Edad del Bronce de Puy Águila I (Bardenas Reales, Navarra)

MARÍA JOSÉ IRIARTE

## 1. EL POBLADO DE PUY ÁGUILA I Y SU MARCO GEOGRÁFICO

El yacimiento arqueológico de Puy Águila I se ubica en el lugar del mismo nombre, al norte de la comarca de la Bardena Blanca (Bardenas Reales, Navarra), muy próximo al límite con la Comunidad Autónoma de Aragón<sup>1</sup> (figura 1).

Las Bardenas Reales representan un territorio de 424 km<sup>2</sup> enmarcado dentro de la Ribera Tudelana y casi carente de núcleos habitados. Su pertenencia al patrimonio real y la concesión por parte de la Corona de los derechos de uso de este territorio desde la Edad Media (pago de servicios prestados y/o medio de atracción de población de la zona conquistada a los musulmanes) le confiere una jurisdicción diferente. Este régimen jurídico ha llegado hasta nuestros días y todos los municipios que disponen del derecho de uso administran el territorio conjuntamente. Este uso del territorio ha quedado reflejado en los textos antiguos, en los cuales, entre varios usos económicos, se menciona la explotación maderera de los bosques bardeneros. Por

<sup>1</sup> Coordenadas U.T.M.: Hoja 245 (Sádaba). Escala 1/50000.

X: 632.700  
Y: 4.681.700  
Z: 445.

ejemplo, de estos bosques se extrajo madera para la construcción de los barcos de la Armada Invencible (Elósegui, Ursúa, 1990).



Figura 1: Localización geográfica de Puy Águila 1

El relieve de las Bardenas Reales se originó a partir de los depósitos de origen continental, lacustre o fluvial, acumulados durante el Terciario y el Cuaternario. El clima es característico de la Ribera navarra (mediterráneo continental) destacando el grado de sequedad y el régimen pluviométrico con precipitaciones irregulares y torrenciales. Se distinguen tres unidades geográficas distintas:

A. El Plano, extensa superficie tabular (terrazza más elevada del río Aragón) situada al norte y cuyo llano está dedicado a la agricultura. La vegetación natural se desarrolla en las laderas (coscojares, romerales, ontinares y pinares).

B. La Bardena Blanca, depresión localizada en el centro de las Bardenas con amplias áreas llanas cultivadas, atravesadas por barrancos y en cuyo fondo existen algunos cerros testigos. Predominan los suelos yesosos y margo-arcillosos. Su flora actual tiene aspecto estepizado y está compuesta por ontillares, sisallares y espartales, los cuales forman un mosaico con zonas de acumulación de sales que carecen prácticamente de vegetación.

C. La Bardena Negra está formada por un relieve tabular en el que predomina la litología margo-arcillosa. Los campos de cultivo se sitúan en las zonas llanas de los relieves y en las zonas bajas. Los coscojares y los pinares de pino carrasco están relegados a las pendientes que rodean los campos.

La carencia de núcleos habitados no ha impedido que el paisaje vegetal haya sufrido intensas modificaciones (ganadería y agricultura) que han mermado considerablemente la flora natural. El bosque dominante dentro de la vegetación potencial de la Bardena Negra y del Plano sería el carrascal, en tanto que en la Bardena Blanca la naturaleza del suelo solo permitiría el desarrollo del coscojar y no en toda su área. La intensa actividad humana ha acabado con estos bosques y ha relegado la vegetación natural a las zonas no propicias para sus actividades económicas.

A pesar de que en la vegetación potencial de la Bardena Negra y del Plano el carrascal debería ser el bosque más frecuente, en la actualidad lo es el pinar de pino carrasco, en las laderas de fuerte pendiente. Las especies que componen su estrato arbustivo se corresponden por su composición a un coscojar (*Quercus coccifera*, *Rhamnus lycioides*, *Juniperus oxycedrus* y *J. phoenicea*). Según varíe el tipo de suelo el sotobosque de este pinar se verá dominado por el lentisco o el romeral, llegando a desaparecer en suelos muy erosionados. En las laderas norte de La Plana de la Negra, el pinar presenta las plantas propias de los carrascales (*Quercus ilex*, subs. *rotundifolia*, *Bupleurum rigidum*, *Arbutus unedo*, etc.). En claros de este bosque se desarrollan matorrales de pequeña talla y el estrato herbáceo lo compone el lastonar con *Brachypodium retusum* y *Koeleria vallesiana*.

El coscojar forma matorrales altos muy densos que ocupan las laderas soleadas de fuerte pendiente y sometidas a intensa erosión de la Bardena Negra y El Plano. Cuando las condiciones se extreman, el coscojar se abre y se convierte en sabinar. Su estrato herbáceo es muy pobre (*Brachypodium retusum*). La degradación del coscojar da lugar al romeral y al tomillar.

Dentro de la vegetación nitrófila destacan dos tipos de matorrales, el on-tinar (*Artemisia herba-alba*) y el sisallar (*Salsola vermiculata*). Fundamentalmente se desarrollan en la Bardena Blanca, y en la época otoñal están sometidos al pastoreo. En las Bardenas Reales, sobre todo en la Blanca, encontramos comunidades vegetales características como el saladar o el espartal. En ocasiones, después de las lluvias, el agua se acumula en zonas algo deprimidas. Cuando en verano ésta se evapora las sales que contenía se depositan en el suelo. En estos terrenos de elevada salinidad crece el saladar, comunidad de especies adaptadas a la presencia de sales en el suelo. El espartal es un pastizal de aspecto muy seco dominado por *Lygeum spartum* localizado en la depresión de la Blanca y en sus rebordes, asentándose en terrenos con acumulación de limos.

El entorno inmediato del yacimiento arqueológico de Puy Águila I se enmarca dentro del marco descrito en un medio en el que la erosión diferencial y la acción antrópica han empobrecido la vegetación. En las inmediaciones del yacimiento se desarrolla una actividad agrícola que solo permite la existencia de restos de coscojar en aquellas zonas no propicias para dicha actividad (foto 1).

La vegetación de ribera en las Bardenas queda reducida a los tamarizales (*Tamaricetum canariensis*) y en el entorno de las pequeñas balsas pueden en-

contrarse algunos carrizos, espadañas y/o juncos (Elósegui, Ursúa, 1990; Biurrun, 1999). La excesiva salinidad del suelo derivada del arrastre de tierra y de la disolución de sales minerales tras las precipitaciones crea unos ambientes poco propicios para el desarrollo de la vida vegetal en estas áreas de mayor humedad. La situación varía en aquellas zonas en las que el suelo está mejor conservado, localizándose en ellas la vegetación ribereña ya comentada.



Foto 1. Vista general del entorno de Puy Águila I

## 2. DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

Las Bardenas Reales han sido objeto de un intenso trabajo de prospección arqueológica gracias al cual el número de depósitos localizados ha permitido ampliar considerablemente la información de nuestro pasado en esta área (García, Sesma, 1994; Sesma, 1988, 1993; Sesma, García, 1991). El yacimiento fue descubierto en 1988 durante la primera de estas campañas y en 1990 Jesús Sesma dirigió una serie de sondeos con el fin de determinar la potencia estratigráfica del asentamiento y valorar su secuencia (foto 2).

El asentamiento de Puy Águila I es un poblado al aire libre compuesto por una serie de cabañas construidas con muros de tapial y madera. La secuencia estratigráfica se inicia con el nivel IIIC, previo al nivel de ocupación y carente de restos arqueológicos. Los niveles IIIA y IIIB corresponden al único momento de ocupación del yacimiento (Bronce Medio) y el IIB, al momento de abandono del poblado. Las dataciones de C14 disponibles pertenecen al nivel IIB de la cata F ( $1515 \pm 35$  a. C., GrN - 17572) y al IIIB de la cata D ( $1545 \pm 35$  a. C., GrN-17573).

La creación de este poblado se enmarca en la dinámica general observada en esta comarca entre los siglos XIX-XII a. C. En este período, el elevado número de yacimientos arqueológicos (91) junto al análisis de diversos factores como las dimensiones de los hábitats, el tipo de actividades desarrolladas, el ámbito controlado, etc., inducen a pensar en la existencia de un siste-

ma jerarquizado de articulación del espacio a lo largo del Bronce Medio en torno a dos grandes poblados (Monte Aguilar y Pisuerra), que decae a finales de este período (García, Sesma, 1994). Los restos arqueológicos evidencian contactos con otras zonas como el Bajo Aragón-Levante y la Meseta Norte, así como un sistema económico basado en la agricultura y ganadería (ovino-caprinos, bóvidos y cerdo).



Foto 2. Vista general del poblado

### 3. ANÁLISIS POLÍNICO DEL DEPÓSITO

La columna palinológica fue recogida en la cata D del yacimiento (8 muestras, con un intervalo de muestreo de entre 6 y 10 cm). El nivel I no ha sido incluido en el estudio por contener sedimento de remoción reciente. Las muestras 1 y 2 corresponden al período previo a la ocupación del poblado (nivel III C). La ocupación del asentamiento está representada en las muestras 3 a 7 (m. 3 y 4 del nivel III B; m. 5 a 7 del nivel III A); mientras que la última muestra pertenece al abandono del poblado (nivel II B). La conservación de restos esporopolínicos ha sido buena y no se ha registrado la presencia de muestras estériles. Los resultados obtenidos son los siguientes (figura 2):

#### Muestras 1 y 2

La curva de polen arbóreo se inicia con los valores máximos de toda la secuencia (28 y 20% respectivamente) siendo el taxón mayoritario *Quercus t. ilex-coccifera* acompañado de *Pinus*, *Alnus*, *Corylus* y *Cupressaceae*. En el estrato herbáceo *Poaceae* y *Chenopodiaceae* comparten el dominio, aunque en la muestra 2, *Chenopodiaceae* se impone (41%). Les acompañan en valores más reducidos *Compositae*, *Artemisia*, *Ephedra*, *Polygonaceae*, *Ericaceae* y *Liliaceae*. Las esporas alcanzan su mayor representación, iniciando a partir de la muestra 2 un progresivo descenso.



### Muestras 3 y 4

En la muestra 3 se produce un fuerte descenso del estrato arbóreo, que se hace más paulatino a partir de la muestra 4 hasta la muestra 7. Este descenso afecta a *Quercus t. ilex-coccifera*, *Pinus*, *Alnus* y *Corylus* (*Cupressaceae* desaparece), mientras tanto *Tilia* aparece (porcentaje máximo). *Poaceae* y *Chenopodiaceae* siguen compartiendo el dominio de los taxones herbáceos, aunque en esta ocasión *Poaceae* predomina ligeramente en la muestra 4. *Compositae tubuliflora* tiene una tendencia ascendente más moderada que la de *Compositae liguliflora*. Desaparecen *Ericaceae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Ephedra* y *Liliaceae* y destaca el inicio de la curva de *Cerealia* junto a las de los taxones asociados a dicha actividad y a la presencia humana como *Plantago*.

### Muestras 5 y 6

Se mantiene la tendencia iniciada en las muestras precedentes. *Alnus* se recupera débilmente, reaparece *Cupressaceae* y se alcanza el porcentaje máximo de *Buxaceae*. En el estrato herbáceo *Compositae liguliflora* (23-25%) sobrepasa a *Poaceae* y se observa un leve retroceso de *Cerealia* mientras *Chenopodiaceae* (24-29%) continúa con su progresivo aumento a la vez que desaparece *Polypodiaceae*, *Ranunculaceae* y *Cruciferae*. La reaparición de *Liliaceae* y *Labiatae* se confirma. Las esporas han descendido a sus valores más bajos.

### Muestra 7

El estrato arbóreo llega a su mínimo (2%) siendo *Quercus t. ilex-coccifera* y *Pinus* sus únicos componentes. Entre los taxones herbáceos *Chenopodiaceae* acelera su avance mientras *Poaceae* se adelanta con respecto a *Compositae liguliflora*. El resto, mantienen la evolución de muestras precedentes.

### Muestra 8

En esta muestra hay una recuperación del polen arbóreo con valores que no tenía desde la muestra 3 (10%). Esta recuperación se debe a un solo taxón (*Pinus*) ya que *Quercus t. ilex-coccifera* sigue disminuyendo junto a la presencia de *Alnus*, *Cupressaceae* y *Corylus*. El estrato herbáceo está claramente dominado por *Chenopodiaceae* (71%), en detrimento de *Poaceae* y *Compositae liguliflora*, cuyos porcentajes no alcanzan el 6%. También retrocede *Compositae tubuliflora* y desaparecen el resto de los taxones presentes en muestras anteriores (incluidas las esporas), salvo *Juncaceae*.

## 4. INTERPRETACIÓN CONJUNTA DE LA SECUENCIA

La secuencia polínica de Puy Águila I refleja un entorno medioambiental de carácter mediterráneo, en el que *Quercus t. ilex-coccifera* es el principal taxón arbóreo. Sin embargo, se observan períodos de características diferentes de desarrollo paralelo a los niveles arqueológicos.

La primera fase se corresponde con las muestras 1 y 2, pertenecientes al nivel previo al asentamiento, estéril arqueológicamente. Estos registros presentan el momento con mayor cobertura arbórea de toda la secuencia, aunque se observan valores que permiten traslucir ya un impacto deforestador sobre el medio. Por un lado, reflejan una flora de carácter mediterráneo (*Quercus t. ilex-coccifera*, *Pinus sp.*, *Cupressaceae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*,

*Ephedra*, etc.) y por otro, una vegetación de ribera representada por *Alnus*, *Populus*, *Corylus*, *Juncaceae*, *Cyperaceae* y Esporas, entre otros. En esta fase ya se inicia la tendencia descendente del estrato arbóreo que afecta a los distintos taxones, salvo a *Corylus* (posiblemente porque ocupe parte del espacio dejado por *Alnus*), y complementado con un incremento de las herbáceas, sobre todo *Chenopodiaceae*. Sin embargo, otras plantas que indican fenómenos de antropización más cercanos en el espacio (*Cerealia*, *Plantago*, por ejemplo) están aún ausentes.

Al llegar a los niveles de ocupación del poblado (muestras 3 a 8) se acentúa considerablemente el retroceso del estrato arbóreo y el mayor desarrollo de los taxones característicos de las distintas etapas de degradación de la serie de vegetación natural. A partir de la muestra 3, la acción antrópica modifica con mayor intensidad el paisaje. Esta “intrusión” en el desarrollo vegetal natural supone que, aunque la flora de carácter mediterráneo y la vegetación de ribera siguen estando presentes, varía la composición de sus espectros y además surgen taxones nuevos directamente relacionados con la presencia humana y sus actividades. La acción del hombre se manifiesta principalmente en el retroceso arbóreo y en la aparición de *Plantago*, *Caryophyllaceae* y *Cerealia*. Ello supone un incremento del sector herbáceo, caracterizado por el dominio de *Chenopodiaceae*, *Poaceae* y *Compositae liguliflora*. Sólo el primer taxón tendrá un progresivo aumento en toda la secuencia, que irá en detrimento de *Artemisia*.

La muestra 8 merece un comentario aparte, ya que pertenece al momento de abandono del poblado. En ella varios taxones rompen la evolución anterior de sus curvas o incluso desaparecen, incluidos los directamente relacionados con la presencia humana como *Cerealia* y *Plantago*. El porcentaje de polen arbóreo aumenta debido a un incremento de *Pinus* (máximo de toda la secuencia). Otro taxón que también obtiene su máximo es *Chenopodiaceae* (71%). En el estrato herbáceo desaparecen todos los indicadores de la acción antrópica existentes en la muestra anterior, y disminuyen los valores de *Poaceae* y *Compositae liguliflora*. Este espectro de vegetación se podría corresponder con un proceso natural de recuperación de la vegetación que se inicia con la rápida expansión de *Pinus* y *Chenopodiaceae*. Ambos taxones han actuado como colonizadores de los espacios abiertos generados por la acción antrópica, abandonados por causas no determinadas hasta el momento.

En resumen, el análisis palinológico de Puy Águila I ha ofrecido la posibilidad de poder determinar cuál ha sido el grado de impacto generado por la actividad humana en el entorno que le rodea y cómo, en cuanto la acción antrópica desaparece, la naturaleza pone en marcha los mecanismos de recuperación de ese medio anteriormente antropizado. La recuperación vegetal todavía se puede desarrollar con relativa rapidez (la degradación ambiental y erosión del suelo todavía no alcanzan un umbral de difícil retorno como el que se detecta hoy día en la comarca), aunque los términos cualitativos y cuantitativos de la masa vegetal resultante son muy diferentes de los originales.

## 5. CONSIDERACIONES GENERALES

El paisaje vegetal reflejado en el análisis de Puy Águila I presenta el mismo carácter mediterráneo que el existente en la actualidad, aunque se observa una importante diferencia. Los componentes de la vegetación de ribera



presentes en Puy Águila indican la existencia de cursos estables de agua y de cierta importancia en las inmediaciones del yacimiento, circunstancia hoy en día prácticamente inédita (en el conjunto de las Bardenas Reales, el único curso de agua permanente es el barranco de Agua Salada). En esta misma línea de argumentación, desde el conocimiento de las circunstancias actuales de la comarca llama poderosamente la atención la presencia continua de esporas en el diagrama, en porcentaje relevante (si bien en trayectoria descendente). Estas características también se manifiestan en los estudios palinológicos (Iriarte, 1992b, 1994; Iriarte, Meaza, 1996) de los poblados del Bronce Medio de Monte Aguilar y Monte Aguilar II (Bardena Negra). Es necesario destacar por tanto la aridificación del ambiente paralela a la actividad humana en las Bardenas. Por otro lado, en las actuales condiciones resultaría muy difícil la colonización agrícola de espacios por parte de grupos humanos en el umbral de la producción de subsistencia y que precisan por ello un caudal importante de agua en las inmediaciones de su poblado.

Esta apreciación polínica de un ambiente más húmedo y con un régimen de precipitación más regular que el actual también se ve corroborado por otros aspectos arqueológicos. Por ejemplo, los estudios paleontológicos de diversos yacimientos bardeneros de esta época ponen de manifiesto la existencia de una cabaña ganadera en la que el ganado bovino tiene importancia principal. La alimentación específica de estos animales implica unas condiciones medioambientales diferentes a las actuales, por su mayor exigencia de humedad. Entre la fauna salvaje también hay especies (ciervo, gato montés, lince y tejón) características de biótotos arbolados y húmedos, desaparecidos actualmente de las Bardenas Reales (P. Castaños, inédito).

Otra característica común a estos depósitos de mediados del segundo milenio antes de nuestra era es la marcada antropización del medio vegetal. Ya he comentado que, en las Bardenas Reales y durante este período, se observa un importante incremento de la ocupación del territorio por parte de unos habitantes que, debido a las necesidades de su vida cotidiana (edificación de estructuras y empleo de combustible o materia prima leñosa) y las actividades económicas (ganadería y agricultura), generan un mayor volumen de espacios abiertos. Los poblados del Bronce Medio de Monte Aguilar y Monte Aguilar II también evidencian este aspecto en sus diagramas, si bien sus valores porcentuales de AP son más elevados. Estos dos yacimientos pertenecen a la Bardena Negra y la contextualización orográfica les infiere unas peculiaridades que fomentan más el desarrollo del pinar que del carrascal.

Desgraciadamente, no contamos por el momento con otros referentes arqueobotánicos para este contexto geográfico y cultural. El análisis más paralelizable sería el del Abrigo de La Peña (Marañón), que se ubica ya en un ámbito distinto, de ombroclima subhúmedo, frente al seco y semiárido de las actuales Bardenas y de la mayor parte del valle del Ebro en Navarra. Este matiz geográfico permite entender el predominio del *Corylus* entre las especies arbóreas presentes en el diagrama del Abrigo de la Peña de Marañón.

Todas las características apuntadas hasta el momento (vegetación de tipo mediterráneo, antropización del medio, evidencia de actividades agrícola-ganaderas estables, etc.) también se cumplen en otros yacimientos de la Edad del Bronce en el valle del Ebro. En la Rioja Alavesa, el poblado de la Hoya (Laguardia –Iriarte, 1992a, 1994, en prensa–) se edifica por vez primera du-

rante este mismo período cultural (Bronce Medio), en el contexto de un medio abierto con vegetación de tipo mediterráneo y un gradiente de progresivo descenso de la humedad. Por el contrario, en el abrigo de Peña Larga (Cripan –Iriarte, 1997–) es a lo largo del Bronce Antiguo cuando finaliza su ocupación, aunque sí se detectan algunos marcadores similares.

Siguiendo con los paralelos, Cova Punta Farisa (Fraga, Huesca) es un abrigo ocupado a lo largo del Bronce Medio y el Bronce Final, localizado en la confluencia de los ríos Segre y Cinca. Su paisaje vegetal en este momento del segundo milenio a. C. (Burjachs, 1993) corresponde a un paisaje abierto en el que habría pequeños núcleos más o menos boscosos de garriga (bosque bajo), con ausencia casi total de bosques maduros en el entorno del yacimiento (AP de 8 a 12%). Esto potencia el desarrollo de un estrato arbustivo (*Cistaceae*, *Rhamnus sp.*, *Ericaceae*, *Ephedra*) y herbáceo (*Artemisia*, *Poaceae*, y en menor cantidad *Compositae*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Plantago sp.*, *Malvaceae*, *Rosaceae*, *Cyperaceae*, *Typha* monadas y *Typha* tetradas) que comparte el territorio con los campos de cultivo.

Igualmente en territorio oscense, al final de la Edad del Bronce, el poblado de Tozal de Macarullo (Estiche) presenta un paisaje abierto ya deforestado, en el que el pino (pionero colonizador de espacios desnudos y heliofito favorecido por la acción antrópica) domina ya un paisaje mediterráneo (González, 1998).

A la vista de los datos presentados para Puy Águila, resulta evidente que el paisaje vegetal de las Bardenas Reales ya estaba profundamente alterado para mediados del segundo milenio a. C. por la acción antrópica, pero, ¿cuál era su situación previa a los asentamientos de nueva creación que nos ocupa? En este punto debemos considerar que la situación reflejada en las primeras muestras analizadas en Puy Águila dista mucho de marcar la composición potencial de la vegetación, sin interferencia de la actividad humana. En particular, el porcentaje y variedad de especies arbóreas y la reiteradamente mencionada humedad reinante en la atmósfera que se reflejan en la base del diagrama permiten asegurar que la actividad productiva y la edificación de núcleos de población a escala comarcal son fenómenos extendidos con bastante antelación a la ocupación de Puy Águila I.

El número de análisis polínicos navarros con niveles arqueológicos correspondientes al Óptimo Climático y/o la transición al Sub-boreal que se pueden emplear como término de comparación es reducido. En la Ribera navarra, hasta el momento, solo se dispone del estudio del hipogeo de Longar (Viana), construido y utilizado entre el final del Neolítico e inicios del Calcolítico. Su entorno medioambiental, a mediados del tercer milenio a. C., está caracterizado por un período de transición climática entre lo mediterráneo y lo atlántico. En este megalito se registra un bosque abierto de *Pinus silvestris*, salpicado de encinas probablemente en las zonas de montaña, con bosques de ribera compuestos por alisos, avellanos y sauces. Junto a esta antropización del paisaje, también se atestigua la agricultura por la presencia de pólenes de *Cerealia* (Armendáriz, Irigaray, 1994). Como ha sido indicado más arriba, aunque el Abrigo de La Peña (Marañón) incluye una secuencia que abarca desde el Epipaleolítico hasta la Edad del Hierro, su localización geográfica no aconseja su empleo como referente directo en este caso.

A muy poca distancia de Longar, pero ya en territorio alavés, está el abrigo de Peña Larga (Rioja Alavesa). Su larga ocupación desde el Neolítico con

cerámica cardial (6.150 ± 230 BP) hasta el Bronce Antiguo (Fernández Erasó, dir., 1997) permite evaluar la evolución vegetal de este yacimiento situado a 900 metros de altitud en las estribaciones de la Sierra de Cantabria. Las curvas polínicas se ven interrumpidas por hiatos polínicos, pero pese a ello, es neto el progresivo retroceso del estrato arbóreo. Otro dato importante es el cambio de vegetación observado desde el Neolítico (claro dominio de *Corylus*, acompañado de *Quercus t. robur*, *Tilia*, *Pinus* y *Ulmus*) al Bronce Antiguo (valores parejos de *Corylus* y *Pinus*, desaparición de *Quercus t. robur*, *Tilia*, *Ulmus* y aparición de taxones de carácter mediterráneo como *Quercus t. ilex-coccifera*, *Oleaceae* y *Cupressaceae*). El entorno de Peña Larga no es el propicio para las prácticas agrícolas debido a su altitud y características orográficas. Por este motivo, la ausencia de pólenes de cereal no tiene por qué indicar la ausencia de esta práctica. Teniendo en cuenta la limitada capacidad de dispersión de este polen, no es descabellado suponer que los campos de cultivo estuvieran en zonas más bajas y que su existencia no quedara reflejada en el espectro polínico. En el vecino depósito funerario de San Juan ante Portam Latinam (Laguardia, Iriarte, inédito) también se detecta un paisaje con diferencias respecto al actual entre el Neolítico Final y el Calcolítico.

Los resultados de estos tres depósitos no son dispares y apuntan para esta zona alta del valle del Ebro un cambio gradual de la vegetación desarrollada a lo largo del Óptimo Climático hacia un paisaje mediterráneo similar al actual (aunque con mayor humedad, en progresivo retroceso). Nuevos proyectos de investigación actualmente en curso permitirán en un corto lapso de tiempo ampliar la información: San Pelayo –Montejurra– (A. Guillén) y Los Cascajos –Los Arcos– (M. J. Iriarte). Teniendo en cuenta las diferencias evidentes que deben derivarse de su diferente localización geográfica, la evolución paleoambiental de los yacimientos aragoneses de Cueva del Moro (Olvena, Huesca) y El Coscojar (Moro de Rubielos, Teruel) también muestran gran similitud con los aspectos comentados (López, 1986; López, López, 1994).

Dentro de este repaso a las diversas circunstancias observadas en el ejemplo de Puy Águila, como testimonio de la antropización del entorno, resulta conveniente examinar si es posible detectar fenómenos de degradación edáfica y erosión como consecuencia de la práctica de actividades productivas extensas en una comarca de frágil equilibrio. A estos efectos, en Puy Águila 1 disponemos de información previa al asentamiento, aunque por las características de este nivel y lo que sabemos sobre períodos más antiguos ésta corresponde a un período relativamente cercano a la fundación del poblado en el que ya está plenamente instalada la vegetación mediterránea. Como ya sabemos, a lo largo de la Edad del Bronce en las Bardenas Reales, y sobre todo en el Bronce Medio, se produce una intensificación de la ocupación humana en un medio ya afectado por la acción antrópica.

Al observar este retroceso del bosque cabe plantearse la siguiente cuestión: ¿los reducidos porcentajes de pólenes arbóreos son consecuencia directa de la tala y quema del bosque previamente existente en el entorno o junto a estos procesos deforestadores actúan otros elementos naturales? Los moradores de Puy Águila 1, al instalarse en esa zona de la Bardena Blanca, lo hicieron sobre un paisaje abierto con un bosque ya bastante mermado. ¿Esa situación se deriva de una deforestación humana previa? Si es así, la necesidad

de espacios abiertos y de materia prima tuvo que ser muy importante. El tipo de actividades agrarias que desarrollaban implicaba un agotamiento temprano del sustrato lo que hacía necesarios nuevos espacios y acometer frecuentes roturaciones, pero si admitimos como único elemento interferente en el desarrollo del bosque al ser humano, los espacios abiertos que éste abandonara porque las condiciones agronómicas del suelo se habían degradado se deberían volver a regenerar de modo natural.

Ante la información arqueológica y paleoambiental disponible, me inclino por la segunda hipótesis: el paisaje vegetal del nivel IIIc de Puy Águila es la consecuencia de la presión humana existente sobre el territorio desde épocas anteriores y de la conjunción de una serie de factores de orden natural. A ello debemos añadir que los procedimientos de roza empleados debieron de incluir, de modo ocasional o sistemático, el empleo de fuego, lo que resulta un procedimiento muy agresivo para una comarca en las condiciones naturales vigentes en las Bardenas Reales. De hecho, aunque sea un dato a emplear con prudencia, algunos autores han puesto en relación la presencia de *Asphodelus* en diagramas polínicos de estos períodos con el empleo de fuego para la práctica de rozas. Esta especie se asentaría cómodamente colonizando los suelos despejados y abonados con la ceniza y el carbón procedente de la quema de la cubierta anterior. Las muestras 1, 3 y 4 de Puy Águila I incluyen sendos granos de *Asphodelus*.

Las características geológicas, edafológicas y geomorfológicas de las Bardenas Reales, junto a las climatológicas, condicionan su respuesta natural ante las agresiones externas. De este modo, la erosión sufrida por la falta de cobertura vegetal adecuada y el desgaste tras sucesivos ciclos de labores agrícola-ganaderas pueden alterar de tal modo las condiciones físico-químicas del suelo que éste ya no sea capaz de regenerar de nuevo la vegetación que existía con anterioridad. En ausencia de cubierta vegetal, se altera progresivamente el nivel de humedad en la comarca y su régimen de precipitaciones. Éstas tienden a ser más espaciadas en el tiempo y más torrenciales, dando lugar a fenómenos de creciente erosión de suelo, que a su vez dificultan la recuperación de la cubierta vegetal y las condiciones del suelo. Se origina así una dinámica acumulativa de desertización y degradación ambiental de toda una comarca, cuyo resultado final podemos observar hoy día en el paisaje bardenero. Al parecer, el origen de este proceso puede hacerse remontar hasta cronologías plenamente prehistóricas.

A lo largo de la cuenca mediterránea también se reproduce esta situación en diversas comunidades sedentarias que se instalan en paisajes ya muy abiertos desde el Neolítico. Desde el Óptimo Climático existen considerables procesos erosivos que se intensifican desde el Sub-boreal (Burjachs, 1993; Renault-Miskovsky, Dupré, 1994; Renault-Miskovsky et alii, 1998). Por razones evidentes de espacio, no procede exponer aquí los diferentes paralelos detectados, aunque cabe calificar estos fenómenos como generalizados para el marco mediterráneo durante las fases de la Prehistoria paralelas a la adopción de la economía de producción.

## REFLEXIÓN FINAL

Los diferentes registros polínicos, tanto del sur de Navarra y Álava, como del resto del valle del Ebro, evidencian un paisaje de tipo mediterráneo simi-

lar al actual desde el inicio del segundo milenio a. C., si bien con un régimen de precipitaciones diferente al actual. Esta diferencia genera una mayor humedad ambiental y permite la existencia de un mayor número de cursos de agua estables, que generan a su vez una vegetación de ribera completamente inexistente en la actualidad.

En los mismos registros queda evidenciada la intensa antropización del paisaje vegetal. Este proceso, que tendrá un efecto multiplicador a medio plazo, se deriva tanto de los nuevos hábitos económicos (rozas extensivas para la obtención de parcelas de cultivo y pastizales para el ganado), como de las formas de vida que conllevan necesariamente (núcleos de población de cierta estabilidad, con estructuras de habitación, alto consumo de combustible, distinta organización social y demográfica, etc.). El proceso de alteración del medio genera dinámicas cruzadas que afectan a la cubierta vegetal, el microclima regional, los cursos de agua, la composición de la cubierta edáfica y los mecanismos erosivos. Estas dinámicas serán tanto más agresivas cuanto mayor sea la densidad de la población asentada sobre el terreno, más dilatado el período en el que se actúa sobre el territorio y más frecuentes las rozas por procedimientos como el fuego. De este modo, la actividad humana actúa como catalizador de dinámicas de afección medioambiental sobre las que su efecto no es directo, sino transversal.

Bien es cierto que si esta afección no se prolonga en el tiempo y se permite su proceso natural, la vegetación se recupera. Pero esta recuperación puede verse condicionada (y hasta impedida) por los procesos erosivos o de empobrecimiento del suelo durante el período que ha estado desprovisto de cobertura vegetal madura y el desgaste químico que hayan podido suponer los campos de cultivo. Dejando actuar a la naturaleza, las especies colonizadoras como en este caso el pino serán las que vayan recuperando en primer lugar el espacio perdido. En función del grado de alteración del medio vegetal y/o deterioro del sustrato edáfico, se llegaría a regenerar el bosque original en un período más o menos largo. Entre los registros bardeneros comentados, en el entorno de Puy Águila I (Bardena Blanca) sería el bosque de *Quercus t. ilex-coccifera* el que debería ocupar este espacio físico, mientras que en Monte Aguilar y Monte Aguilar II (Bardena Negra), predominaría el pinar. En este caso, el pino ocupa aquellas zonas naturales de este relieve tabular menos propicias para el desarrollo del carrascal. Sin embargo, a la vista de la intensidad en el espacio, el tiempo y la práctica cotidiana que han tenido los fenómenos de antropización del paisaje en las Bardenas Reales, resulta imposible predecir si el fenómeno de degradación es ya irreversible o cuánto tiempo sería necesario para aproximarse a las condiciones potenciales de la comarca.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARMENDÁRIZ, J.; IRIGARAY, S., 1994, *La arquitectura de la muerte. El hipogeo de Longar (Vianna, Navarra), un sepulcro colectivo del 2.500 a. C.*, Centro de Estudios Tierra-Estella, Gobierno de Navarra.
- BIURRUN, I., 1999, "Flora y vegetación de los ríos y humedales de Navarra", *Guineana*, 5, Universidad del País Vasco.
- BURJACHS, 1993, "Análisi paleopalinològica del jaciment arqueològic de la Cova Farisa", *Estudios de la Antigüedad*, 6/7, 41-43, Universidad Autónoma de Barcelona.

- ELOSEGUI, J.; URSÚA, C., 1990, *Las Bardenas Reales*, Dpto. de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, Pamplona.
- FERNÁNDEZ ERASO, J. (dir.), 1997, "Peña Larga: Memoria de las excavaciones arqueológicas 1985-1989", *Memorias de Yacimientos Alaveses*, 4, Diputación Foral de Álava, Vitoria-Gasteiz.
- GARCÍA, M. L.; SESMA, J., 1994, *Bardenas Reales. Arqueología de un desierto*, catálogo de exposición, Dpto. de Educación y Cultura, Gobierno de Navarra, Pamplona.
- GONZÁLEZ SAMPERIZ, P., 1998, "El Tozal de Macarullo (Estiche, Huesca). Análisis palinológico", en RODANES, J. M.; SOPENA, M. C., 1998: 83-99.
- IRIARTE, M. J., 1992a, "Aportación al conocimiento del paisaje vegetal del alto valle del Ebro: los yacimientos de La Hoya y San Miguel de Atxa" en CEARRETA, UGARTE, 1992: 350-360.
- 1992b, "El entorno vegetal en las Bardenas Reales (Navarra) durante la Prehistoria reciente", *Cuadernos de Sección. Historia*, 20, 359-367, Eusko Ikaskuntza, Donostia.
- 1994, *El Paisaje Vegetal de la Prehistoria reciente en el Alto valle del Ebro y sus estribaciones atlánticas: datos polínicos, antropización del paisaje y primeros estadios de la economía productora*, tesis doctoral, UPV, Vitoria.
- 1996, "Antropización del paisaje y primeros estadios de la economía productora en el País Vasco", en RAMIL, P.; FERNÁNDEZ, C.; RODRÍGUEZ, M. (coord.), *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*, vol. II, 349-361, Santiago de Compostela.
- 1997, "Análisis palinológico del abrigo de Peña Larga (Cripán, Álava)", *Serie memorias de yacimientos alaveses*, 4, 137-146, Diputación Foral de Álava, Vitoria-Gasteiz.
- IRIARTE, M. J.; MEAZA, G., 1996, "Las Bardenas Reales: evolución del paisaje vegetal desde mediados del segundo milenio antes de Cristo, a la actualidad", en RAMIL, P.; FERNÁNDEZ, C.; RODRÍGUEZ, M. (coord.), *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*, vol. II, 137-147, Universidad de Santiago, Santiago de Compostela.
- LÓPEZ, P., 1986, "Estudios palinológico del Holoceno español a través del análisis de yacimientos arqueológicos", *Trabajos de Prehistoria*, 43, 143-158.
- LÓPEZ, P.; LÓPEZ SÁEZ, J. A., 1994, "Contribución al estudio de la historia de la vegetación de Huesca: Análisis palinológico del yacimiento de la Cueva del Moro (Olvena)", *Boletín Geológico y Minero*, 105-5, 427-435.
- RENAULT-MISKOVSKY, J.; DUPRÉ, M., 1994, "El impacto del hombre sobre el medio desde las primeras culturas neolíticas en la cuenca mediterránea", *Polen y Esporas: contribución a su conocimiento (Actas VIII Simposio de Palinología -Tenerife, septiembre 1990-)*, Serie informes 35, 415-421, Universidad de la Laguna, Tenerife.
- RENAULT-MISKOVSKY, J.; DUPRÉ, M.; BUI-THI-MAI, 1998, "Vegetable environment of prehistoric sites of Mediterranean area, from Neolithic to present time: palynology, climate and anthropisation" en LIVADIE, C.A. y ORTOLANI, F. (eds.), *Il sistema uomo-ambiente tra passato e presente*, 139-146, Edipluglia, Bari.
- RODANES, J. M.; SOPENA, M. C., 1998, *El Tozal de Macarullo (Estiche, Huesca). El Bronce Reciente en el Valle del Cinca*, Tolous, 9, Centro de Estudios de Monzón y Cinca Medio.
- SESMA, J., 1988, "Prospecciones en la Bardena Blanca", *Trabajos de Arqueología Navarra*, 7, 353-359, Pamplona.
- 1993, "Aproximación al problema del hábitat campaniforme: el caso de las Bardenas Reales de Navarra", *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 1, 53-119, Pamplona.
- SESMA, J.; GARCÍA, M. L., 1991, "Prospecciones en las Bardenas Reales de Navarra: 1990", *Cuadernos de Sección, Prehistoria-Arqueología*, 4, 97-119, Eusko Ikaskuntza, Donostia.