

LA CRISIS CLIMÁTICA EN EL SAHARA

Ignacio Olagüe

FUENTE: <http://www.celtiberia.net/>

Capítulo 5 del libro LA REVOLUCION ISLÁMICA EN OCCIDENTE

Editorial Flammarion, traducida del francés al castellano para su edición digital.

Índice del Capítulo 5:

La evolución del marco geográfico en razón de las variaciones del clima que tuvieron lugar en el curso de la historia.

Su papel en la historia de España.

La desecación del Sáhara. Fecha aproximada de la evolución de la *facies* árida hacia la desértica.

I. Testimonios geográficos

- a) Los bosques antiguos.
- b) La hidrografía.
- c) La toponimia.

II. Testimonios arqueológicos e históricos

a) Evolución del clima en las regiones centrales del Sáhara.

- 1) La situación climática al comienzo del primer milenio.
- 2) La situación climática en el siglo V antes de J. C.
- 3) La última mutación de los testigos biológicos.

b) El clima en el África del Norte al principio de la era cristiana.

III. Conclusión

NOTA: En 2004 se publicó una edición a cargo de la editorial Plurabelle, con ISBN: 84-933871-1-8, en la cual se ha trabajado durante cuatro años para poder traer por primera vez a España este libro. La edición de 1966 fue "secuestrada" y negada sistemáticamente su edición por la Fundación Juan March, única poseedora de los derechos hasta que Ricardo Olagüe, sobrino del autor, mediante poder judicial, recupero tales derechos para dar a conocer al lector español este libro. Para más información dirigirse a info@e-andalus.com

Posee el hombre sentidos apropiados a la escala de su estructura particular y así, en razón de su constitución fisiológica, está indinado a creer en la inmutabilidad de lo que le rodea. Por feliz ventura le han enseñado en épocas primitivas los riachuelos y más tarde los espejos en las ciudades, que no siempre conservaba los rasgos de la juventud, aunque todavía le alentara la sangre impetuosa. Le demostraba la más sencilla de las observaciones la ilusión de sus impresiones. Las estrellas, el sol, la tierra, nada es estable en el universo. Son el movimiento y el cambio la gran ley de la naturaleza.

Fontenelles en el exquisito lenguaje empleado por los franceses del siglo XVIII había explicado a su amiga, la marquesa, que se trataba de una relación de proporciones. Si las rosas, decía, cuya vida es tan breve, tuvieran una conciencia, hubieran supuesto que era eterno el jardinero pues jamás le habían visto envejecer. No hizo esta lección impacto alguno en los historiadores que por mucho tiempo todavía concibieron los acontecimientos del pasado con un criterio inmovilista. Ciertamente, se sucedían las generaciones las unas tras las otras; pero los hombres de la antigüedad o que pertenecían a civilizaciones alejadas en el espacio y en el tiempo, poseían todos un similar espíritu, idénticas reacciones. Tenían la misma idiosincrasia que los actuales. En estos últimos años, sin embargo, demostraba un mejor conocimiento de la evolución de las ideas que no era así. Podía a veces un abismo separar generaciones que no estaban alejadas entre sí por un número importante de fechas. Había cambiado en corto plazo la manera de pensar y vivir de la población de un territorio. De esta suerte existían en el mundo de los conceptos verdaderos seísmos que habían echado por tierra imponentes edificios contruidos con laboriosidad en el curso de los siglos. Habían podido por esta causa otras estructuras levantarse sobre las ruinas de las anteriores.

En próximos capítulos tendremos la oportunidad de apreciar una de estas gigantescas mutaciones, espirituales e intelectuales. Conviene advertir sin embargo que no eran estos cataclismos el fruto de una acción estrictamente intelectual. Muchas veces se había adelantado el seísmo de la naturaleza al del espíritu; no seísmo que hace temblar la tierra, fenómeno local y de limitadas repercusiones. Mucho más grave era la catástrofe que había destruido las más importantes civilizaciones de la antigüedad, sus efectos mucho más terribles, pues se trataba de una intensa transformación del paisaje que les había servido de marco natural. Podía en nuestros días su mecanismo ser comprendido y medidas las repercusiones producidas. Estudios recientes demostraban la importancia de los lazos que unen el hombre al suelo sobre el cual vive.

A finales del siglo pasado, siguiendo las enseñanzas de Ratzel, construyeron los geógrafos una nueva disciplina científica: la geografía humana. En parte, era el hombre producto del marco natural que le cercaba. Existía por lo tanto un determinismo geográfico que el historiador no podía ignorar. Se mostraba tanto más dominante a medida que se remontaba en el pasado, en donde técnicas rudimentarias exponían cada vez más el hombre sin recursos a las cóleras de la naturaleza. Era tan fuerte su imposición que el hombre quedaba señalado como con un cuño. Gozaba el montero que perseguía el venado en las tierras norteñas de otra idiosincrasia que la del nómada que vivía en un desierto tórrido. El esquimal y el tuareg poseían la misma constitución fisiológica; el medio les había modelado de tal suerte que eran diferentes. Ocurría lo mismo con las civilizaciones que son el fruto de una sociedad, es decir, de un número finito de individuos. Empezaron pues los geógrafos a analizar las relaciones que se establecen entre el cuadro natural y la actividad social. Consiguieron destacar en el anonimato de las masas esparcidas por el globo, sociedades que se distinguen por un

paisaje propio en donde domina un rasgo sobresaliente: una especie biológica, una facies botánica o morfológica. Han aislado de este modo los investigadores las civilizaciones del reno, del camello, de la miel. Han observado el hombre de los bosques, de las montañas, de las islas, de las ciudades. Lentamente esclarecía el destino humano una nueva comprensión de la vida social.

Entonces se dieron cuenta los historiadores de que no podían ignorar estas nuevas enseñanzas. Para alcanzar el verdadero espíritu que se desprende de las grandes civilizaciones del pasado, de la civilización griega por ejemplo, era necesario situar el idioma, la literatura, el arte, la economía, la política, en suma los acontecimientos históricos en el marco natural que les correspondía. La exposición de los diversos compartimientos de una cultura, estudiada aisladamente como lo había hecho la historia clásica estaba enraizada. Antes de emprender el enfoque de los hechos era necesario establecer las relaciones que habían existido entre el hombre y el paisaje en donde había vivido. Siendo el medio totalmente diferente, su papel en la historia, el caudal de conocimientos que había transmitido a las civilizaciones que le habían sucedido a orillas del Mediterráneo, la civilización helénica no podía en nada asimilarse a la civilización maya que se había desarrollado en un marco distinto.

Cuando empezaban los historiadores a adaptarse a esta nueva concepción de la vida humana, descubrieron los geógrafos la existencia de otros fenómenos aún mucho más complejos: las modificaciones constantes del contorno físico y biológico en el que está inserto el hombre. Inmediata era la deducción: No era igual el marco geográfico en que habían florecido las civilizaciones históricas del que se mantiene hoy día en los mismos lugares. Ciertos caracteres de orden físico como el nivel del mar en el Mediterráneo, el espesor de las capas de humus, el perfil de los ríos, etc., habían cambiado de modo notable. Era sobre todo el clima el que se había modificado. El paisaje de Grecia en los tiempos de Pentes pocas relaciones mantenía con el de nuestros días. Si por la gracia divina recibiera ahora el gran legislador el permiso de volver a la tierra, muchas dificultades padecería para reconocer los contornos que le habían sido familiares.

En la segunda parte del siglo XIX, desenterraron los arqueólogos de la arena del desierto ruinas a veces muy importantes: los testigos de grandes ciudades que aparecían ante sus ojos deslumbrados. Era evidente que ciertas civilizaciones de la antigüedad habían existido en regiones que poseían hoy día una facies árida, subárida o desértica. Razonable era de ello deducir que el medio actual no había podido sustentar las necesidades de estas antiguas sociedades. Atravesando estos lugares, observando estas ruinas y discurriendo sobre sus enormes dimensiones, viajeros adiestrados en otros métodos de trabajo que los empleados por los historiadores, concluyeron que las tierras circundantes a las ruinas, hoy en día degradadas, habían sido antaño fértiles. Para explicar esta situación, recordando las enseñanzas de las ciencias geológicas de las que dominaban la técnica, determinaron dichos exploradores geográficos que había cambiado el clima en los tiempos históricos.

De acuerdo con múltiples e increíbles descubrimientos últimamente realizados por las ciencias paleontológicas, acababan nuevas perspectivas de trastornar los conocimientos acerca del origen del hombre, la historia de la tierra y de su vida. Remontándose desde nuestros días hacia el pasado, el antropomorfo se había convertido en *homo faber* hacia unas fechas que se podían situar en los alrededores del millón de años. En tan larga existencia modificaciones fundamentales del clima habían transformado nuestro

hemisferio, evolucionando varias veces desde una situación atmosférica calidísima a una polar y viceversa. Había sufrido el hombre en este lapso de tiempo, el cuaternario, cuatro importantes glaciaciones. Durante la regresión de la última, hace unos ocho mil años, había descendido la banca polar hasta la desembocadura del Támesis. Poseía el Sáhara en esta época un clima templado y los pueblos que lo habitaban crearon una civilización adecuada. Desde entonces la retirada de los hielos hacia el norte se hizo lentamente con una serie de movimientos oscilantes.

A finales del siglo XIX, cuando empezaban estas ideas a perfilarse con precisión en la mente de los sabios, el príncipe Kropotkin, amigo del geógrafo francés Elysée Reclus, descubrió en las estepas del Turkestán bosques de árboles desecados, a veces solidificados, que se extendían sobre centenares de kilómetros cuadrados. Célebre por sus trabajos de geografía y sus ilusiones anarquistas, no solamente comprendió el ruso que se trataba de un cambio brusco del clima que apuntaba hacia una repentina aparición de la sequía; fue el primero en deducir del fenómeno consecuencias de orden histórico. Habían comenzado a padecer los efectos de una crisis climática las altas planicies de Asia Central hacia el tercer milenio antes de la era cristiana. La degradación de las tierras había provocado la emigración de los nómadas hacia el Oeste en donde se hallaban mejores pastos. Así se explicaba la llegada de los alpinos a Occidente y, mucho más tarde, el trasiego por estas regiones de hordas bárbaras; en una palabra, el desplazamiento de una gran masa de gente hacia las llanuras verdes y fértiles de nuestro continente.

Para confirmar estas observaciones subvencionó en 1903 el Instituto Carnegie de Washington un largo viaje de exploración por el Turkestán. Estaba dirigida la expedición por el geógrafo americano Rafael Pimpelly. Reconocieron los excursionistas la importancia del área de los árboles desecados; los más frecuentes eran chopos o álamos. Estaban acompañados los sabios yanquis por un joven estudiante que llegaría pronto a ser célebre: Ellsworth Huntington. Se hizo cargo inmediatamente de la importancia de los cambios de clima que habían tenido lugar en la historia. Dedicó la primera parte de su vida a su estudio. Por de pronto confirmó en sus trabajos las hipótesis de Kropotkin, para lo cual emprendió largos estudios para poner a punto métodos diversos de investigación. Estas búsquedas le ocuparon desde el año 1905, en que publicó sus notas sobre el Turkestán, hasta 1924, fecha de la tercera y definitiva edición de su obra: *Civilization and climate*, síntesis de sus esfuerzos⁵⁴.

Huntington y otros especialistas convencidos por sus enseñanzas, acometieron indagaciones numerosas para averiguar las variaciones del nivel de las aguas en ciertos lagos asiáticos, en relación con la situación de algunas ruinas conocidas. Se desprendía de estas encuestas, sirviendo los monumentos de punto de referencia, el hecho de grandes oscilaciones en el régimen de las aguas cuya superficie subía o bajaba según las épocas y su pluviosidad. El Caspio, mar cerrado, testigo de un océano terciario desaparecido, era particularmente favorable a estas pesquisas, pues en sus orillas se habían desarrollado en el curso del tiempo importantes civilizaciones. También estudiaron otros investigadores las modificaciones de las *facies*, fueran botánicas o zoológicas, en regiones que hoy día son desérticas. Penck, uno de los fundadores de la morfología glacial, observó los movimientos de la vegetación y de las dunas en el Sáhara del Sur. Confirmaron sus trabajos los de Huntington: Se manifestaban las oscilaciones de la naturaleza hacia una climatología polar o tórrida de acuerdo con una sucesión de marcos geográficos, siguiéndose con un orden determinado, caracterizados

por asociaciones geobotánicas precisas. No podía desaparecer bruscamente el manto vegetal subpolar para dejar el sitio a especies subáridas. Una serie de cuadros intermedios debían de haber existido encadenados a ambos extremos; lo que era de importancia capital para reconstruir el paisaje en un momento dado del pasado.

Grant ajustó otro método de investigación muy curioso. Dedicado al estudio del desierto de Siria, consiguió con la ayuda de testimonios históricos establecer estadísticas con las cuales podía apuntar las variaciones del número de las caravanas que lo atravesaban para ir de Damasco a Caldea. Asimismo pudo determinar las fechas de los cambios de los trayectos, el momento en que las rutas convertidas ya en peligrosas por la ausencia de agua fueron abandonadas. Demostraban estos hechos las oscilaciones de la pluviosidad y la actividad de la sequía en estas regiones, antaño ricas y fértiles como lo atestiguaban los textos y la arqueología.

Con estos métodos semigeográficos, semihistóricos, que podían sacar de apuro al historiador en un caso muy particular, se lograba solamente enunciar proposiciones generales: Había cambiado el clima desde la antigüedad. Se adquiría la certeza de que un proceso de aridez se había manifestado desde el siglo II después de J. C. y había adquirido sucesivamente un carácter agudo. Imposible era determinar una situación climática precisa con referencia a una región en un momento del pasado; lo único permitido al sabio era inducir relaciones entre la crisis climática y los acontecimientos que estudiaba.

Ya no fue lo mismo con otros procedimientos discurridos por Huntington que poseían el rigor de los cálculos matemáticos; con lo cual se les podía aplicar a todas las circunstancias de espacio y de tiempo. Por de pronto, entendió que las dobles impresiones radiales que aparecen en las secciones transversales de árboles corpulentos aserrados, si se calcula el promedio en un número importante de individuos, determinan el año y también su característica de sequedad o de humedad. Existe en California un árbol gigantesco, la *Sequoia washingtoniana*, cuya edad alcanza los 3.500 años. Para el especialista constituyen verdaderos archivos meteorológicos. Huntington estudió minuciosamente 450 y con el cálculo estableció gráficos exactos y precisos⁵⁵. Fueron confirmados por otro método, éste de orden químico, que también logró poner a punto de modo ingenioso. A escasa distancia de las secuoias se encuentra un lago salado, el lago Owens, alimentado por un río del mismo nombre cuyas aguas son conducidas a Los Angeles. Cuando la estancia de Huntington en California para el estudio de sus árboles gigantescos, había llevado a cabo la sociedad contratista de la explotación análisis numerosos de las sales que se encuentran en el lago y en el río. Con esta comparación es posible deducir de acuerdo con un proceso que no podemos aquí exponer la evolución del clima en la región. Los gráficos establecidos de modo matemático coincidían en todos sus puntos con los de las secuoias.

Eran estos datos de capital importancia para el historiador porque las secuoias y el lago se hallan en la misma latitud que el mar Mediterráneo. Pero estos horizontes fueron ensanchados todavía más por los trabajos de los meteorólogos. Han logrado explicar, en parte por lo menos, las causas de las situaciones climáticas existentes en nuestro hemisferio. Se ha sabido así que la pluviosidad de una región depende del paso de los ciclones que llegan del oeste. Tienen su origen en el Pacífico, en donde se realiza la mayor concentración de moléculas de agua en la atmósfera, debido a la mayor cantidad de agua marina acumulada en aquella parte del globo. Son desplazadas estas moléculas

hacia el este por la rotación terrestre. Formando nubes en oleadas sucesivas atraviesan el continente americano en su parte norteña y de allí se esparcen por Eurasia de acuerdo con el juego complicado de las presiones. Según que sea más o menos numeroso el paso de estas depresiones por un lugar, será más o menos constante su pluviosidad. Como había adquirido Huntington la certeza de que las regiones en donde antaño se habían desarrollado grandes civilizaciones, habían sido también fértiles aunque fueran ahora áridas, lanzó la hipótesis de que esto era debido a que en otros tiempos había sido más numeroso que ahora el paso de las oleadas ciclónicas.

Fueron confirmados los gráficos obtenidos con el estudio de las secuías y de las sales del lago Owens por los trabajos del morfológico sueco De Geers, en 1940, sobre los depósitos que dejan los glaciares en su retirada por el hecho de la llegada de temperaturas más elevadas (*varvas*)⁵⁶. Consiguió establecer una cronología de la situación climática a lo largo de los últimos milenios. Los resultados obtenidos con este método tan diferente de los empleados por Huntington por de pronto confirmaron los términos del problema y eliminaron todo recelo. Se puede en nuestros días estudiar la evolución del clima en los tiempos históricos y fijar con datos precisos las grandes crisis atmosféricas⁵⁷.

En resumen, ha evolucionado Europa en estos últimos diez mil años desde un clima polar o de glaciación hacia una situación de temperaturas templadas o de ínter glaciación. Con toda evidencia se manifiesta en nuestros días otra crisis climática. Para la gran mayoría de las gentes pasan desapercibidos los síntomas del fenómeno; lo que se explica por la constancia de la vegetación, que se defiende contra las oscilaciones de la naturaleza. Salvo a una minoría de especialistas que manejan un instrumental adecuado, induce a error en sus principios el fenómeno, lo mismo a los contemporáneos que a los hombres cultos del pasado que no han podido transmitirnos noticias. De aquí la incompreensión de los historiadores que sólo se fían en textos escritos.

Cambia el clima en nuestros días con sus pertinentes oscilaciones. Ascende cada vez más hacia el norte la gran banca polar. Permite el deshielo el paso de barcos en invierno por el Ártico, lo que era imposible hace algunos años. Las asociaciones botánicas y zoológicas se encuentran en movimiento. Retroceden los glaciares en todas partes. Ha aumentado la temperatura. Así lo atestiguan los archivos del observatorio meteorológico de Toulouse, en Francia, el más antiguo, después de cien años de diarias observaciones, cuyo promedio ha sido publicado en la celebración de su centenario. Roe la sequía de modo activo las regiones mediterráneas y extensas partes del globo. En una palabra, se asiste hoy día a modificaciones climáticas producidas por un fenómeno que con más o menos agresividad se ha manifestado varias veces en el pasado. La observación directa confirma la existencia de crisis semejantes ocurridas en la historia.

Consta, e importa subrayarlo, que el paso de una situación de frío extremo, hace diez mil años, a una situación de calor relativo en los días actuales, no se ha realizado ni de modo uniforme, ni en razón de un brusco desfase. Se ha manifestado esta evolución por oscilaciones, en etapas sucesivas. Los períodos de frío y de pluviosidad han sido, en alternancia recíproca, seguidos por olas de calor y de sequía. En correspondencia con este ritmo, se mantenían durante un cierto tiempo las asociaciones geobotánicas con su paisaje característico. Luego, se producía bruscamente la mutación en la decoración, debido a la aparición de otras asociaciones mejor adaptadas a las nuevas circunstancias. Pero esta sucesión de marcos siempre señalaba una dirección, en nuestro hemisferio,

desde hace unos ocho mil años: la interglaciación. Por esto, siguiendo a Huntington y a su escuela, llamamos pulsaciones a estas series de oscilaciones dirigidas en un sentido determinado.

Ya no pueden ignorar los historiadores estas enseñanzas. Importantes civilizaciones, como las desarrolladas en Mesopotamia, habían desaparecido corroídas por la sequía. La erosión eólica había sepultado bajo las arenas Sumer, Nínive, la inmensa Babilonia. Por el contrario, han sido derruidas otras civilizaciones por el fenómeno opuesto: La de los mayas, de los jemerres que construyeron los templos magníficos de Angkor, y otras menores menos conocidas, fueron enterradas bajo el bosque tropical. Aparecido de pronto, había desfondado las ciudades, sus construcciones civiles y religiosas, cuyas ruinas se descubrían bajo imponentes masas de hojarasca. En el estado actual de los conocimientos, las modificaciones del clima en el curso de los tiempos pasados, cambiando el ambiente y la ecología de las sociedades antiguas, eran una de las claves para entender la evolución de la historia universal.

Cuando emprendimos nuestros estudios sobre la decadencia de España, como nuestros antecesores, nos encontramos en presencia de una gran cantidad de documentos, redactados al final del siglo XVI o en el comienzo del XVII, que poseen todos un mismo carácter. Directa o indirectamente reflejan los efectos de una crisis económica que había entonces asolado las dos Castillas. Ha servido de base a los historiadores el estado de opinión producido por las calamidades para diagnosticar la decadencia de nuestra nación. Pero, sin intervenir en una discusión acerca de este criterio que por cierto no estaba confirmado por los acontecimientos políticos, contemporáneos o posteriores, ocurría que los investigadores especializados en el análisis de esta época no se ponían de acuerdo para averiguar de lo que se trataba. Cierto, existía una crisis. Era la evidencia misma. Mas cuando estimaban algunos que era el resultado de actos políticos, afirmaban otros que era estrictamente económica. Los más listos, para contentar a ambos bandos, aceptaban las dos proposiciones. Nadie, sin embargo, había logrado averiguar las causas de esta situación; tanto más que los esfuerzos de los historiadores del siglo pasado para explicarla buscando argumentos en asuntos bastante alejados del verdadero problema, como la Inquisición, la expulsión de los moriscos o las guerras de religión, estaban desacreditados por los progresos realizados en la investigación histórica.

Advertidos por los trabajos de Huntington, hemos comprendido que los hechos descritos y la oleada de malhumor que entonces descargó sobre los poderes públicos, eran la consecuencia de una crisis climática que había asolado la alta planicie castellana. Padecía la Península Ibérica un recrudescimiento de las oscilaciones atmosféricas que se traducía por la extensión de la sequía. Para demostrarlo, discurrimos varios métodos inspirados en los empleados en paleontología. Los hemos llamado biohistóricos y nos han permitido descubrir una pulsación cuyas manifestaciones se traslucen de modo positivo a partir de 1550.

Desde entonces se imponía una enseñanza: La evolución histórica de la península estaba en función de un fenómeno físico de importancia decisiva. Por sus enormes dimensiones geográficas podía servir de punto de referencia. Era la desecación del Sáhara Occidental que se ha realizado sucesivamente desde el siglo III de nuestra era, oscilando desde una *facies* árida hacia una *facies* desértica. Para determinar esta acción hay que remontarse a la pre y a la protohistoria.

Se destaca claramente en estas épocas remotas la acción determinante del clima por el hecho de la enorme escala de las transformaciones. Resulta fácil la observación del fenómeno porque sus efectos resaltan con caracteres voluminosos. Estaba recubierto el norte de Europa por la banca polar, la Península Ibérica dominada por la acción de los glaciares y el Sáhara convertido en una zona templada. Para comprender esta situación no se requiere un microanálisis. Admitido el hecho, el simple razonamiento deduce la conclusión:

Si la gran banca polar en vez de situarse como en nuestros días en Groenlandia descendía hasta la desembocadura del Támesis, y por otra parte gozaba el Sáhara de humedad con las praderas consiguientes, era evidente que para alcanzar la Península Ibérica la *facies* árida que en su mayor parte la caracteriza ahora, tuvieron que haberse sucedido dada su posición geográfica una serie de situaciones intermedias, propias del paisaje de las regiones templadas. Es decir, desde los fríos de antaño hasta nuestros días, se habían sucedido unos cuadros naturales, con una fisionomía norteña, que explican en parte su evolución histórica.

Se le presentaba, sin embargo, al historiador una gran dificultad: Había que fechar cada mutación del paisaje, cada marco natural, si no quería uno resbalar conscientemente en anacronismos rutilantes. Había poseído la península en la Edad Media otro clima que en los tiempos modernos. Era responsable este desconocimiento entre otras causas del carácter mítico de la historia de España. Por consiguiente, para esclarecer el caso particular que nos interesa en esta obra, los hechos oscuros que han tenido lugar en el siglo VIII, es menester reconstruir el marco natural entonces existente, en razón de la evolución general del clima en nuestro hemisferio. Como estaba en correlación con la situación atmosférica existente en el Sáhara, se reducía el problema a determinar de una manera positiva su última transformación; es decir, la fecha en que había pasado de la *facies* esteparia a la *facies* desértica. De acuerdo con nuestros actuales conocimientos, como será demostrado en las páginas siguientes, es razonable situar esta mutación en la Alta Edad Media. Si esto es exacto, se debe admitir la existencia de una conexión entre la mutación del paisaje y la crisis económica y política que había arrasado en la misma época el Magreb y la mayor parte de la Península Ibérica. En otros términos, la revolución islámica estaba en función recíproca con el proceso de desecación del Sáhara.

Concuerdan la mayoría de los geógrafos en el principio siguiente: Los desiertos actuales son de formación reciente. Podrá discutirse el mecanismo climático; lo indudable es que el proceso de aridez acentuándose hacia el desierto no ha sido en todas las regiones simultáneo en el tiempo. Hay desiertos antiguos, los hay más recientes. En razón de las gigantescas dimensiones del Sáhara: unos 5.000 km desde el Mar Rojo al Atlántico, unos 2.000 desde el Atlas hasta el Sudán, cerca de 10.000.000 km², no ha podido ser igual en todos los lugares el proceso de aridez. La *facies* desértica de su parte occidental es mucho más reciente que la oriental⁵⁸.

¿Cómo apreciar esta diferencia? Gauthier, uno de los primeros estudiosos del Sáhara, empleaba una frase acertada: Decía que los desiertos antiguos como el de Libia estaban en estado «aséptico». Quería así expresar el hecho de que en estas regiones las condiciones geofísicas y climáticas se imponían con tal rigor que era la vida prácticamente inexistente. La fauna y la flora habían desaparecido. Las caravanas no las

atravesaban. Con los medios antiguos nadie se atrevía con el intento. Por el contrario, el desierto occidental, de formación mucho más reciente, poseía pozos importantes; rastros de vegetación atestiguaban una situación anterior ya desvanecida. Aún subsiste una fauna especializada y desparramada. En ciertos sitios aparecen pastos suficientes para alimentar en el invierno algunos rebaños de cabras y de camellos. Nómadas y caravanas discurren aún por estos lugares. Las rutas empleadas y las abandonadas, así como la antigua toponimia, se conservan en la memoria de los guías.

La *facies* geofísica confirma también la existencia de una divergencia con respecto a la época en que el suelo se ha deteriorado. En el Sáhara Oriental la red fluvial se encuentra colmada y taponada por la erosión eólica. Esconden las arenas el relieve antaño esculpido por las aguas. Adquiere así el paisaje un carácter particular, una uniformidad grandiosa, pero lunar. En contraste, la parte occidental del Sáhara conserva una red fluvial fósil. No corre el agua, mas grandes valles cuaternarios, excavados por ríos en nuestros días desecados, pueden reconocerse perfectamente. Contrastan con una red menos aletargada, situada más al oeste, en la cual los *uadi* despiertan algunos días en el año, cuando la riada formada por la tormenta en ellos se precipita violentamente para luego desaparecer tragadas mansamente por las tierras permeables de lagunas situadas generalmente en el fondo de cubetas morfológicas. Si se aproxima uno más al Atlántico, conservan los *uadi* su contextura geofísica como los ríos europeos. Así, se puede percibir en el Río de Oro los meandros del Seguia-al-Hamra, cuyas riberas están desprovistas de vegetación, pero cuyo lecho mantiene aún el trazado sinuoso de un río en vida.

Algunos autores, como Gauthier, que ignoraban los trabajos de la escuela de Huntington, habían, sin embargo, reunido pruebas suficientes para enseñar que este proceso de aridez y desertización era moderno. Como desconocían la existencia de cambios climáticos en épocas recientes, atribuían la formación del desierto a un proceso mecánico, producido por ciertas condiciones características de tiempo y lugar: calor tórrido en el día, frío nocturno, acción química, erosión eólica, etc. Hemos apuntado en otros trabajos nuestros el papel que desempeña la orografía en la dispersión de los ciclones por la Península Ibérica. Mas es indiscutible que las formaciones geotectónicas son secundarias comparándolas con el fenómeno principal. Así como en nuestra tierra, la escasez del paso de los ciclones en nuestros días es más importante que el papel desempeñado por la orografía, lo mismo en el Sáhara la mecánica física es mera consecuencia de la ausencia de lluvias. De no ser así hubiera sido sincrónico el proceso en todas las regiones de este inmenso desierto. Como lo demuestra la observación, las condiciones físicas mecánicas tenían más largo aboengo en la parte oriental del Sáhara. Se mostraba el fenómeno mucho más reciente en la occidental. El criterio expuesto por los primeros exploradores era indefendible, pues la pluviosidad favorece la vegetación y frena ésta la erosión de un suelo descamado e indefenso. Se podía concluir que la acción mecánica era subsiguiente a la sequía y por otra parte, el proceso de desertización no había sido sincrónico en toda la inmensidad de este vastísimo territorio. El oeste, próximo al Océano, había sido favorecido en detrimento del este.

No podía ser de otra manera: Nos consta que en nuestro hemisferio vienen siempre los ciclones desde el Atlántico impulsados por la rotación terrestre. Se trata pues de una constante histórica que ha debido de manifestarse desde las primeras horas de la formación del globo. En consecuencia, las regiones que se hallaban cerca del mar

gozaban desde el final de la última glaciación de una mayor probabilidad de recibir lluvias abundantes que las alejadas por varios millares de kilómetros.

Quedaban así confirmadas las tesis de Huntington. En el curso de los tiempos históricos, el paso de las depresiones por la zona del Estrecho de Gibraltar se hacía cada vez menos frecuente; sus ramales meridionales perdidos hacia el sur, aquellos que podían regar el Sáhara Central y Oriental, menguaban de más en más. A medida que las depresiones aumentaban en el norte de Europa, parecía que las del sur escaseaban. No poseyendo la potencia de antaño, se desvanecían sin haber llegado a franquear distancias importantes. Se comprende ahora cómo los efectos de la aridez se habían manifestado en un principio en las regiones más alejadas del mar, en las altas planicies de Asia Central. Siguiendo los impulsos de la naturaleza, la ola de humedad se había retirado paulatinamente del este hacia el oeste, produciendo modificaciones climáticas que tenían en los pueblos que las padecían repercusiones económicas, sociales y políticas.

En lo que concierne nuestras tesis, sólo nos interesan las regiones del Sáhara Central y Occidental. En el estado actual de los conocimientos poseemos una información suficiente para poder establecer una cronología aproximada de su proceso de aridez. Nos basta precisar las fechas de las modificaciones del paisaje en el norte de África para comprender el papel que desempeñaron en los acontecimientos del siglo VIII.

Dadas sus dimensiones no podían las regiones centrales y occidentales del Sáhara escapar a la regla. Tampoco eran sus procesos de aridez sincrónicos y sus *facies* uniformes. Las centrales han sufrido una acción más pronunciada. Existe en ellas un Tanezruft o sea un desierto de la sed, que alcanza de 150 a 300 km en sus dimensiones de norte a sur. Está rodeado el núcleo desértico por estepas xerofíticas muy alteradas, en las que se modifica la *facies* hacia una vegetación subárida y luego meramente árida, a medida que se dirige uno hacia el Mediterráneo o hacia el Níger. Como por principio sabemos además que existe en un área de gran extensión una sucesión de marcos naturales, el proceso de desertización del Tanezruft implicaba automáticamente un proceso de degradación de los marcos geobotánicos superiores, escalonados sea hacia la *facies* ecuatorial de las regiones situadas más al sur, sea hacia la *facies* de los climas templados a medida que se subía hacia el norte. En otras palabras, correlativo con el aumento de aridez, la formación y la extensión del Tanezruft coincidían con una modificación de las zonas periféricas envileciéndose. Las áridas se transformaban en subáridas, las subáridas en esteparias y así sucesivamente.

Esta ley de correlación permite reconstituir la sucesión de los paisajes que han existido en el pasado. Basta para ello reunir los testimonios requeridos en número suficiente para determinar la existencia de los marcos naturales antiguos; y hasta en ciertos casos es posible establecer la cronología segura de sus mutaciones. Resulta tanto más fácil esta labor ya que este proceso es reciente. Pueden aún reconocerse los testigos de orden geobotánico y biológico. Como lo veremos mas adelante, dada su cercanía en el tiempo puede también confirmarse con testimonios históricos: empresa bien ingrata de llevar a cabo si fuera menester estudiar un desierto en estado de asepsia, como el del Sáhara Oriental.

I. TESTIMONIOS GEOGRAFICOS

a) Los bosques antiguos

Está demostrado que en épocas recientes existían en el sur argelino y en las regiones centrales del Sáhara bosques importantes. Según Lionel Balout el hecho es incontestable en lo que se refiere a la prehistoria: «En esta época una humedad mayor del clima, escribe, está atestiguada por la rubefacción de las arenas de la zona del litoral más lejos, en el interior, una indicación análoga es dada por el análisis de carbones, rescoldos apagados de las hogueras prehistóricas. En el yacimiento de Uad Djouf-el-Djemel, en el corazón de los Nemenchas, quemaba el hombre ateriense el fresno espinoso, el cual se ha refugiado en nuestros días en la alta montaña. El paisaje actual de Uad Djouf consiste en algunos pistacheros en el valle y brotes de alfalfa en los alrededores»⁵⁹.

Esto naturalmente es muy antiguo, pues el hombre ateriense pertenece al VII milenio a. de C. Pero de los datos recogidos por este autor conviene destacar dos hechos interesantes:

1) Las caracoleras, lugares en donde se preparaban los caracoles para su exportación y su consumo, se hallan por millares en el sur de Túnez. El análisis de las cenizas de las hogueras permite localizar los antiguos bosques y clasificar las especies más frecuentes. Pertenecen ciertas caracoleras a edades más modernas, desde la civilización capsense (VI milenio) hasta las culturas neolíticas del último milenio que se confunden con los tiempos históricos.

2) Ciertos yacimientos tienen grandes dimensiones: «Bajo el grandioso paredón de Relilai, 5.000 m³ de cenizas representan unos 500.000 m³ de madera carbonizada y toda la depresión de Tlidjene, al suroeste de Tebessa (sur de Constantina) posee numerosos yacimientos análogos bajo refugios y hasta en cuevas» (Lionel Balout)⁶⁰. Como se trata de estaciones sencillas, la importancia de los depósitos demuestra la continuidad en el tiempo de las especies botánicas.

No conocemos (1960) trabajos que permitan a grandes rasgos establecer las fechas aproximativas de las modificaciones sucesivas del manto vegetal en África del Norte. Es probable que de acuerdo con un orden cronológico se hallen escalonadas según las regiones de acuerdo con la orografía. Existen testigos diversos que parecen confirmarlo, hasta en el Tanezruft. El botánico Lavandan, nos dice Gauthier, había encontrado en esta región muestras evidentes de un desecamiento reciente⁶¹.

Por nuestra parte podemos aportar el dato siguiente: El señor Picq, meteorólogo que vivió en los observatorios del Sáhara, nos ha comunicado que existe un frente de silicificación de especies vegetales que se extiende entre Ausogo y Mieneca, en el sureste del Sáhara, en las regiones situadas al norte del Níger. Sobre las orillas del río se desarrolla una flora característica, pero cuando se dirige uno hacia el norte empiezan los bosques de madera dura. Más arriba aparece entonces el proceso de silicificación. Derechos se yerguen todavía los árboles muertos y desecados, La sílice llevada por el

viento penetra en las fibras de la madera. Se convierte el tronco en monolito. Más arriba aún hacia el norte, se les halla tumbados por el viento, y por el suelo se esparcen sus trozos rotos en piedras gruesas. Se les encuentra todavía más arriba en pedazos más pequeños con los cuales los indígenas hacen mangos para los cuchillos. Se trata del mismo fenómeno que había observado Kropotkin en el Turkestán. Este proceso de silicificación, escalonado en una extensión tan grande, señala de un modo preciso un desecamiento de estos lugares en fechas no muy lejanas en el pasado, un desecamiento que ha sido además rápido.

La existencia de especies corpulentas en el Sáhara ha sido recientemente confirmada por la observación directa. Se conservan aún coníferas en el centro del desierto. En el curso de una expedición llevada a cabo en 1950 para copiar pinturas rupestres en el Tasili, el explorador y arqueólogo Henri Lothe ha hallado en Tamrit cipreses (*Cupressus dupreziana*) «cuyos troncos miden ¡seis metros de circunferencia! Los cipreses que se destacaban ante nosotros son una de las curiosidades más singulares del desierto. Existían antaño en el Hoggar, en donde un viejo tronco fue hallado hace pocos años. Jamás había visto esta especie en la región. El guía me explica que existen en los montes vecinos numerosos árboles muertos hace mucho tiempo... Proceden ellos también de la prehistoria y son los raros testimonios de un pasado mucho más húmedo... Quedan aún un centenar, pero el inventario que hicimos con minuciosidad enseña que fueron numerosos en las cumbres del Tasili... Así, las sierras del Hoggar y del Tasili gozaban antaño de un clima mediterráneo y, por consiguiente, no debe extrañar que estuvieran poblados estos montes»⁶².

El testimonio es indiscutible. Basta con saber que estos testigos de los tiempos pasados han podido conservarse en esta región desértica por el hecho de la orografía. La meseta del Tasili en donde se hallan los cipreses de Tamrit tiene una altura de 1.500 a 2.000 m.

b) La hidrografía

Hemos indicado anteriormente que el Sáhara Occidental se caracteriza por una red fluvial de ríos muertos, cuya morfología puede aún hoy día distinguirse muy bien.

Son muy importantes algunos de estos *uadi*. Han acarreado en otros tiempos grandes masas de agua. El *uad* Saura que desciende del Atlas marroquí se extiende hasta 500 ó 600 km hacia el centro del Sáhara. Pero, como el agua corre tan sólo unos cuantos días al año, resulta evidente que no es su fuerza la que ha escarbado el lecho del río, seco en estado normal. Ocurre lo mismo con otro *uad*, éste ya fósil, que poseía en otros tiempos dimensiones impresionantes, el antepasado del Igargar. «Tenía su fuente en los trópicos y su cubeta terminal cerca de Biskra: un millar de kilómetros a vuelo de pájaro; una longitud intermedia entre el Danubio y el Rhin. El Igargar corría del sur al norte, del corazón del desierto a su periferia; al revés exactamente que el Saura. En lugar de descender del Atlas, va este río hacia la montaña. Las consecuencias de este hecho son considerables» (Gauthier)⁶³.

Una causa explica tan extraña morfología: En tiempos antiguos existía en las regiones centrales del Sáhara una pluviosidad importante, cuyas aguas alimentaban un río de grandes dimensiones que había esculpido los valles y formado una inmensa red fluvial. De esta suerte el Igargar seguía una dirección paralela a la del Nilo; pero, era menos

largo, se hallaba su fuente al norte del término ecuatorial en una comarca cuyo clima fue convirtiéndose paulatinamente en desértico. Por el contrario, las fuentes del Nilo se hallan en el corazón de la zona ecuatorial. Tiene dos ramas que le alimentan y dos reservas naturales de enorme alcance, situadas en regiones regadas en ciertas épocas del año por una pluviosidad extraordinaria. Por esta razón ha podido el Nilo mantener su corriente en su paso por el desierto, para alcanzar el Mediterráneo; mientras que el Igargar se ha fosilizado. Mas, el agostamiento y la muerte de estos grandes ríos han tenido lugar en fecha reciente. Lo confirman dos testimonios.

Dado que el *uad* aún no ha sido tapado por la erosión eólica, hay que reconocer que la fecha de su desecación no puede estar muy alejada en el pasado; pues, en contraste, el relieve de la red hidráulica del Sáhara Oriental ha desaparecido. Por tal motivo el fenómeno físico está corroborado por testimonios biológicos. Se encuentra actualmente en el antiguo sistema fosilizado del Igargar una fauna acuática residual, últimos descendientes de especies que en razón de su constitución fisiológica habían vivido en otros tiempos con abundancia de agua. Tampoco pueden situarse aquellos años en fecha muy lejana. Posee la vida recursos insospechados de resistencia y de adaptación; pero, en fin de cuentas, está siempre condicionada por ciertos límites extremos. No puede repetirse constantemente el milagro y es ya un milagro la supervivencia de estos testigos.

«Que haya fluído el agua por los valles muertos del Igargar en fecha reciente, escribe Gauthier, lo atestiguan no sólo sus formas aún juveniles. Desde hace tiempo se conoce en Biskra y en los oasis del *uad* Rir, es decir en la cubeta terminal del Igargar cuaternario, pececitos tropicales, los *chromys*. Abundan hoy día en las charcas de agua, en las acequias de los palmerales. Se les ha visto surgir de los pozos con las aguas artesianas. Se refugian en donde pueden en los veneros subterráneos. Recientemente, en esta misma región se ha encontrado un pez mucho más grande: el *Clarias lazera*, un siluro que en inglés tiene un nombre popular: *cat fish*. En el viejo mundo se trata de un pez tropical. Pululan en Egipto, porque han seguido el Nilo; pero es un intruso en el mundo mediterráneo. En el Sáhara argelino se le encuentra a todo lo largo del Igargar desde las lagunas en donde antaño desaparecía hasta sus fuentes, en charcas enlodadas donde vive de modo precario. En esta misma región de Biskra se halla un compañero de estos peces mucho más célebre: el áspid de Cleopatra, la serpiente de los encantadores. Es la cobra indostánica, también emigrada de los trópicos. Su presencia en el sur argelino es inexplicable si no se hace intervenir el Igargar cuaternario. El hecho se hace más evidente todavía con el cocodrilo. Se le ha encontrado en las charcas del *uad* Mihero, una arteria del Igargar. Acaso sea el último superviviente. Hay que imaginarse el milagro biológico que representa el vivir este animal en tal ambiente. Pero es una realidad innegable. Todo esto nos lleva a una época en la que el Igargar y el *uad* Taj asaset se empalmaban por sus fuentes, estableciendo una comunicación por agua entre los trópicos y el mundo mediterráneo. No puede remontarse esta época muy lejos en el pasado, porque si han muerto los ríos, han sobrevivido algunos elementos de su fauna»⁶⁴.

¿En qué fecha situarla? Conviene fijar los términos de la pregunta. ¿Se trata del gran río sahariano cuando se deslizaba majestuoso por su valle, como en nuestros días el Danubio, o cuando violento esculpía su lecho en la roca? Este último caso se remonta a edades geológicas. Nos interesan más los rasgos finales del Igargar, cuando se asemejaba a los ríos de la cuenca del Mediterráneo, sin haber desmerecido tanto como

para ser llamado *uad*. De acuerdo con las noticias que tenemos acerca de su fauna residual, es muy probable que su larga agonía haya alcanzado tiempos muy cercanos, es decir históricos.

Queda esto confirmado por otros datos que poseemos hoy día acerca de estas regiones desérticas. Existe en el Tasili, región montañosa situada en el Sáhara Central, un pequeño oasis, Iherir, «que es el lugar del desierto más rico en agua. Hecho inconcebible en otros lugares, se suceden los lagos sin interrupción en el lecho del *uad*. [Acaso un afluente del Igargar]. Alcanzan algunos 1 km de longitud y 10 ó 12 metros de profundidad» (Lhote)⁶⁵. Durante la primera expedición francesa al Tasili, había advertido el capitán Touchard la presencia, por sus numerosos rastros de los últimos grandes saurios del Sáhara. Dos años más tarde fue cazado uno por un subalterno del capitán Niegen y disecado decora el laboratorio de zoología de la Universidad de Argel. El último ejemplar lo sacrificó en 1924 el teniente Bauval. En el curso de su expedición de 1950, Henri Lhote a pesar de sus muchas búsquedas no descubrió ya ninguno. Falta de alimentos se había acabado la especie. Con el desecamiento del país había desaparecido poco a poco la fauna y a su vez el cocodrilo, voraz carnívoro, había sucumbido él también al no hallar nada con que sustentarse. Como perfectamente lo ha entendido Lhote, «esto es un magnífico testimonio sobre el pasado húmedo del Sáhara, en un tiempo en que una extensísima red fluvial lo atravesaba de norte a sur, poniendo en relación la fauna de las lagunas saladas (*chotts*) de Berbería con las del Níger y el Chad»⁶⁶. Sin lugar a dudas la presencia de estos reptiles enseñan que la fecha de la desecación del Sáhara no se remonta muy lejos, por la sencilla razón de que el testigo no ha podido sobrevivir mucho tiempo a la desaparición de su marco natural.

Los últimos vestigios de este medio se han conservado en el Tasili en razón de su altitud. Pero, ¿qué ocurría en las llanuras del Sáhara? Otro hecho se impone: Existen bajo los *uadi* importantes niveles freáticos. Es otra supervivencia del clima. Para alcanzar el agua han construido los indígenas pozos y *fogaras*. Son estas últimas galerías subterráneas que han sido objeto de un trabajo considerable. Espaciosas, puede un hombre recorrerlas. Alcanzan a veces una profundidad de 70 m. Poseen pozos de aireación y sus dimensiones son considerables. Según Gauthier, en Tamentit, miden 40 km⁶⁷. No han podido estas obras ser emprendidas cuando los niveles freáticos se encontraban a gran profundidad, como sería el caso si el régimen climático y fluvial hubiese cambiado en tiempos lejanos, pues los indígenas no tienen los medios técnicos requeridos para descubrirlos bajo tierra. la construcción de los pozos y de las *fogaras* ha empezado cuando las venas de agua se encontraban en la superficie. A medida que el clima empeoraba, empezaron a cavar el suelo de modo sincrónico con la baja del nivel. Descendían a medida que aumentaba la sequía⁶⁸.

Recientes son estas obras. Según ciertos testimonios históricos han sido creados los oasis en el curso de la era cristiana, entre los siglos VI y XVIII. Según Gauthier los más antiguos son los de Gurara: «En el bajo Tuat, los procedimientos orientales de irrigación, las *fogaras*, es decir los palmerales tal como existen hoy día, alcanzarían el siglo III de la Hégira, nuestro siglo X después de J.C. En el Tidikelt, los palmerales más antiguos no datan más allá del XIII y los más recientes del XVIII »⁶⁹.

Esto es un testimonio de suma importancia. La fecha de construcción de las *fogaras* señala, años más o menos, la época en que la desecación del Sáhara Central empezó a adquirir un carácter grave; es decir el momento en que su marco natural ha pasado de la

facies subárida a la esteparia y de la esteparia a la desértica. Se puede concluir que ha alcanzado la crisis climática su momento decisivo entre los siglos VI y X.

c) La toponimia

No está todavía «aseptizado» el Sáhara Central. No posee la vida que tuvo antaño, pero guarda el recuerdo. Están conformes todos los exploradores en el hecho siguiente: En otros tiempos estaban habitadas las regiones centrales del desierto, hasta el temido Tanezruft. Se encuentran por todas partes esparcidos por el suelo los testimonios de antiguas poblaciones, y aun en ciertos lugares privilegiados los de una vida troglodita. Es importante la abundancia de grabados y de pinturas rupestres. Demuestran estos documentos no sólo la densidad demográfica de estas regiones, hoy día desérticas, sino también la existencia de una fauna y de una flora desaparecidas. En la mitad del Erg, en el Tenere, es decir en la región más desdichada hoy día del Sáhara, ha encontrado Lhote los restos de campamentos de pescadores, unos imponentes montículos de huesos de pescado «que podrían llenar varios carros». Se encuentran diseminados por el suelo, en el Tanezruft como en el Río de Oro, rollos y grandes morteros tallados en la piedra de una sola pieza. Servían para aplastar el grano y reducirlo a harina. Ninguna duda sobre su uso. Se asemejan estos instrumentos a los que se emplean todavía en el Sudán. Pero se encuentran hoy día en lugares en donde no existe la menor señal de vegetación.

Importantes son estos objetos y otros diversos testimonios recogidos para que sea posible establecer un esquema de la evolución de las culturas en las regiones centrales del Sáhara, desde el paleolítico más antiguo, el de los *pebble-stools*, los instrumentos de piedra más primitivos, hasta los tiempos históricos. Sin embargo, para las necesidades de este análisis, sólo nos interesa la época en el curso de la cual han conocido las poblaciones saharianas la gran crisis climática en su carácter más agudo. Las fechas de la construcción de las *fogaras* son determinantes por su modernidad. Nos lo confirma la existencia de la toponimia actual del Sáhara Central. Nos enseña que las poblaciones han abandonado estos lugares en fecha muy reciente.

En un verdadero desierto «aséptico», por consiguiente viejo, no existe toponimia alguna. Como nadie lo ha atravesado durante centenares de años y acaso milenios, los antiguos nombres geográficos, si existieron, han sido desde entonces olvidados.

Por causa de esta carencia se han visto obligados los exploradores a bautizar los puntos sobresalientes del relieve según su leal saber y entender. No ocurre lo mismo en el Sáhara Central y Occidental. Se admira al contrario el viajero de la abundancia de los nombres que le señalan los guías. ¿Cómo explicar esta riqueza toponímica en lugares tan alejados de cualquier concentración urbana? Hay que admitir forzosamente que existía en otros tiempos una importante población que había dado un nombre a los diversos puntos del relieve. Reciente es su desaparición porque esta toponimia nos ha llegado por mediación de las caravanas.

Para asegurar su orientación tenían interés los guías en conservarla y así se ha mantenido la tradición de padres a hijos. No podía ser muy antigua. Con el incremento de las condiciones adversas ha ido disminuyendo el paso de las caravanas por el desierto. Sabemos por ejemplo que durante los tiempos modernos, en el XVI, franqueaban con asiduidad el desierto central, del sur tunecino a Tombuctú. A veces se componían de varios millares de camellos. Pero no fue solamente el comercio marítimo

el que redujo su número, sino también el riesgo cada vez mayor supuesto por el clima. De donde una aminoración progresiva de su importancia. El hecho es indiscutible. Cuando el europeo empezó a explorar el Sáhara, se había restringido el número de las caravanas hasta el mínimo. En otros términos, si no hubiera intervenido el europeo con sus recursos técnicos, la toponimia del Sáhara Central también hubiera acabado por desaparecer. Pero la existencia de esta toponimia confirma lo reciente de la despoblación y por lo tanto de la crisis climática.

II. TESTIMONIOS ARQUEOLOGICOS E HISTORICOS

Los textos de la antigüedad, los de Herodoto, de Hannón, el Pseudo-Scylax, los de Plinio, etc., confirman las modernas observaciones hechas por los exploradores y los geógrafos, sea por el estudio de la morfología del Sáhara, sea por el análisis de los testigos biológicos. Se desprende de estas lecturas una impresión general. Para los antiguos no era África del Norte una tierra árida. Muy al contrario, de acuerdo con una opinión unánime, poseía una gran riqueza agrícola y ciertas regiones como Berbería o la Cirenaica eran, con Iberia y Egipto, el granero del Imperio Romano. Hay que confesarlo: una confusión más o menos grande ha oscurecido los trabajos de los historiadores que han traducido estos autores. Insuficientemente documentados en ciencias geográficas, poseyendo sobre África noticias escasas e inciertas, se han esforzado en adaptar las frases desparramadas de los antiguos a los datos locales actuales, generalmente incompletos, que no lograban interpretar. Ignorando que había cambiado el clima no podían acertar con el método requerido. Antes de aventurarse en la exégesis de los textos, convenía ante todo reconstituir el antiguo marco geográfico de estas regiones con la ayuda de procedimientos científicos que pertenecen a la técnica de las ciencias naturales. Solamente entonces se esclarecían los textos por ellos mismos y se ajustaban con suma sencillez al paisaje anteriormente reconstituido. No era necesario retorcerlos para hacerles confesar lo que no querían decir; y, en caso contrario, atrapado en su propio dilema, no debía para escurrirse el crítico afirmar que vivían los antiguos en la luna o que escribían extravagancias, como se ha dicho con demasiada frecuencia.

He aquí un ejemplo concreto: el de Herodoto, que vivió en el siglo V antes de J.C. Si se lee, no poseyendo la información requerida, resulta oscuro y contradictorio. En efecto, no parece natural la coexistencia de desiertos con bosques, de tierras de gran riqueza agrícola con montículos de sal o arenales, la soledad de amplios horizontes con comarcas extremadamente pobladas. Pero, si recuerda el lector lo que acabamos de exponer de la morfología del Sáhara, la distinción entre una parte oriental que había adquirido desde hace mucho tiempo una *facies* desértica y una parte occidental cuyo proceso de desertización es reciente, alcanza otro sentido el texto del viejo Herodoto. En su tiempo dos *facies* dividían el Sáhara: «Esta comarca [Argelia] y el resto de Libia en dirección a Poniente [es decir, el Sáhara Occidental] están más pobladas de fieras y más cubiertas de bosques que la de los nómadas. [El Sáhara Central y parte del Oriental entonces transitables]. Pues la Libia oriental en donde habitan los nómadas es baja y arenosa hasta el río Tritón; pero la que está al Occidente de este río y habitada por agricultores es muy montañosa, muy arbolada y llena de animales salvajes»⁷⁰. (CXCI).

La parte más oriental del Sáhara se halla ya convertida en desierto. «En el interior de Libia el país es desértico, sin agua, sin animales, sin lluvias, sin bosques, desprovisto de cualquier clase de humedad» (XXXII). Pero está habitado por nómadas, como hoy día

su parte occidental. En una palabra, en la época de Herodoto el Sáhara Oriental no está aún «aseptizado». No poseía el carácter extremado que ahora le caracteriza. El proceso de desertización era reciente. Por esto, la zona costera, actualmente un desierto, entonces poseía una riqueza agrícola importante. «A mi entender, no se puede comparar la fertilidad de Libia con la de Asia o de Europa, con excepción de la Cirenaica. Se la puede comparar con las mejores tierras de pan llevar y no se parece en nada al resto de Libia. Su suelo es negro y bien regado por fuentes. No hay que temer ni la sequía, ni los destrozos que causa el exceso de lluvias, pues llueve en esta parte de Libia. El producto de la cosecha está en la misma proporción con la simiente que en Babilonia. El territorio que los Eves perites [la gente de Bengasi] cultivan, es también muy fértil. Rinde, en efecto, el ciento por uno en los años mejores; pero el de Cirenaica produce basta el trescientos por uno» (CXCVIII).

Podrían repetirse citas similares. Confirman los testimonios geográficos expuestos anteriormente; pero son incapaces en general de fechar con precisión la evolución del clima en los tiempos históricos; mejor dicho la mutación del paisaje. Sin embargo, se puede con ellos esbozar un largo esquema, si se apoya uno en la documentación biológica que poseemos actualmente, sea en razón de los descubrimientos arqueológicos realizados recientemente en el Sáhara, sea por la interpretación de ciertos datos que nos entregan estos mismos textos. Mas, para emplear este material de modo científico se requiere conocer el método adecuado para no tropezar con errores de bulto.

Para situar en el tiempo la pulsación que ha tenido lugar en España en el curso del siglo XVI, hemos establecido métodos biohistóricos que se asemejan a los empleados por las técnicas paleontológicas en estratigrafía⁷¹. Se trata en realidad de un problema similar, aunque en nuestro caso se requiere una precisión mucho mayor en relación con la cronología geológica que reviste una gran amplitud. De esta suerte deben determinar los sabios especializados en estas ciencias la edad de unos estratos fosilíferos con la ayuda de la fauna que encierran, en general invertebrados. Enseña la experiencia que ciertas especies indican su edad con bastante exactitud; otras al contrario no la señalan. Existen pues desde un punto de vista estratigráfico especies que son «buenas», otras «malas». Las amonitas, los belemnites, los espirobranquios, son especies «buenas», porque en razón de su fisiología han necesitado en el curso de su existencia de tan marco natural y de un hábitat muy particular, de tal manera que en comparación con su filogenia la duración de estos grupos ha sido muy corta. Por ello, su hallazgo permite fechar de una manera precisa los horizontes en que se han fosilizado. Por el contrario, las especies que llamamos «malas», más abundantes en la naturaleza, no sirven para una determinación estratigráfica. Las ostras y los lamelibranquios, por ejemplo, han evolucionado muy poco desde los tiempos primarios. Para el estratígrafo, el verdadero historiador de la tierra, son de muy escasa utilidad.

Si empleamos este método para estudiar las faunas saharianas que nos señalan los textos y la arqueología, debemos rechazar para fijar el clima las especies «malas», que han vivido en un hábitat demasiado espacioso y por consiguiente se han desarrollado en *facies* muy distintas. Este desconocimiento ha inducido a error a ciertos autores.

Por ejemplo, el olivo. Algunos, recordando sus años escolares, han querido apreciar un clima mediterráneo en razón de esta especie, sin saber que el clima mediterráneo oscila desde una pluviosidad de 1.000 mm, de agua al año, el índice de Marsella, hasta los 60, cantidad que se recoge actualmente en Almería, en donde a veces no llueve en todo el

año. En estas condiciones la presencia del olivo en ambientes tan diferentes no significa gran cosa. Se le cultiva en nuestros días en la meseta castellana y sería temerario deducir de ello que goza Castilla la Nueva de clima mediterráneo, pues sus inviernos son fríos y rigurosos. Podríamos repetir la misma observación con respecto a la palmera que vive en el oasis del desierto, pero resiste sin ser fecunda la intensa humedad de la costa atlántica. Se cultiva el trigo en las tierras subáridas del Mediterráneo y de otros lugares y germina también bajo las nieves de Ucrania y del Canadá. En una palabra, estas especies «malas» no pueden servir de testigos para señalar un marco natural preciso.

Es posible destacar en los textos —y afianzarse con la interpretación de otros documentos que nos han llegado de la antigüedad—, referencias biológicas concernientes a especies valiosas; pues permiten determinar la fecha de la mutación del paisaje. Poseemos así una base suficiente para fijar los límites del lapso de tiempo en el curso del cual el aspecto del Sáhara Central y Occidental se ha transformado con mutaciones sucesivas⁷². Para los fines de este estudio podemos situar sus términos entre el principio del primer milenio y el siglo XI después de J.C. De una parte conocemos los testimonios irrecusables acerca de la *facies* de esta región en fecha tan lejana, y por otra parte, los documentos existentes sobre la construcción de las *fogaras* nos indican el momento preciso de la transición de la *facies* sahariana subárida a esteparia o subdesértica, oscilando hacia la desértica. El esquema de esta evolución climática alcanza así un interés excepcional, pues explica y apunta el sentido de la pulsación, confirmada por la historia de los oasis. Aunque fuera dudosa la interpretación de estos datos más modernos, el testimonio naturalista consolida su certeza. La evolución del clima en estas regiones, reconstituida con pruebas biológicas, confirma el testimonio histórico situándolo en un contexto en que el rigor científico es indiscutible.

a) Evolución del clima en las regiones centrales del Sáhara Occidental

I) A principios del primer milenio poseían las regiones centrales del Sáhara Occidental un aspecto verdoso propio del manto vegetal de las praderas. Si en efecto era así, recibirían una pluviosidad que oscilaba en torno a los 800 milímetros de agua al año.

II) En la época de Herodoto (siglo V antes de J.C.), aún conservaban ciertas regiones del Sáhara Central sus caracteres anteriores, pero otras empezaba degradarse. El agua caía, acaso unos 600 milímetros al año, se repartía ya desigualmente en el curso del verano.

III) En los días de Estrabón, que vivió al comienzo de la era cristiana, se halla mucho más avanzado el proceso de sequedad. Han alcanzado la *facies* árida, y acaso la subárida, las regiones centrales del Sáhara. Para atravesarlas a caballo es menester tomar precauciones.

IV) En el siglo III después de J.C. se advierte una rápida mutación de la fauna norteafricana. La mayor parte del centro del Sáhara ha adquirido una *facies* subárida, oscilando en torno a los 250 milímetros de agua al año.

V) Del siglo VI al VIII, la estepa xerofítica antesala del desierto ha aparecido en todo el Sáhara Central.

VI) A fines del siglo XI, la *facies* subárida ha alcanzado los confines atlánticos de Mauritania.

1. La situación climática al empezar el primer milenio

Conservaban aún en estos tiempos las regiones centrales del Sáhara Central y Occidental el paisaje verdoso que habían gozado con exuberancia durante la prehistoria. En estos tiempos lejanos era suficientemente abundante la pluviosidad para que fueran capaces los ríos, los caudalosos y los medianos, de mantener una fauna de grandes mamíferos, los cuales necesitan mucha agua para vivir, así el hipopótamo. Aparece esta especie en las pinturas rupestres del Tasili. Lhote ha descubierto en el macizo de Auanret, a dos mil metros de altitud, unos frescos representando una cacería de hipopótamos, hecha por indígenas embarcados en tres piraguas de juncos⁷³. En el curso de los siglos anteriores al primer milenio, se hallaban las llanuras tan bien regadas por el cielo que podían mantener especies que requieren para vivir enormes cantidades de forraje, como el elefante, del cual se han encontrado reproducciones. Existían marismas. Lo confirma la presencia del rinoceronte en las pinturas del Tasili.

Ha debido de mantenerse esta *facies* húmeda desde muchísimo tiempo antes, ya que según Lhote estas especies características se encuentran en las pinturas más antiguas. Sin embargo, sería temerario concluir de ello que una lenta transformación del paisaje se realizaba ya en aquellas fechas, pues río lo sabemos. Hemos demostrado en otra obra⁷⁴ que sólo determinan los vegetales y los animales su propio marco natural. Señala el testigo una modificación del paisaje, cuando oscila el clima en los límites de su hábitat. Por ejemplo, se sitúa el óptimo del haya entre los 1.800 milímetros de agua al año y los 800/700 como mínimo. Puede por consiguiente disminuir la pluviosidad de 1.000 milímetros de agua al año, sin que esta especie forestal apunte la recesión de las precipitaciones atmosféricas. Tan sólo en el caso particular de que oscilara la media por debajo del límite mínimo de su óptimo, señalaría su agostamiento, su desaparición o su substitución por otra especie; luego la mutación del paisaje. En consecuencia, el hecho de que los tres testigos, el elefante, el hipopótamo y el rinoceronte aparezcan en las pinturas en tiempos anteriores al primer milenio, no implica que el clima haya evolucionado, sino que la modificación de la pluviosidad no había sido lo suficientemente importante para producir una grave perturbación de su hábitat.

Tal y como apreciaremos más adelante, es probable que estas tres especies hubiesen ya desaparecido de las regiones centrales del Sáhara al comienzo del primer milenio. Las praderas que entonces existían eran incapaces de mantenerlas. Como esta *facies* ha durado *grosso modo* a lo largo de estos siglos, se desprenden dos proposiciones: Primera: Dado el sentido de la pulsación, debía de ser más abundante la pluviosidad y sobre todo más regular en el principio que al final del milenio. Segunda: Situando el mínimo de la *facies* de las praderas en torno a los 600 milímetros de agua al año, era superior el promedio de las precipitaciones en un principio; por lo cual oscilaría la pluviosidad al comienzo del siglo X antes de J.C. en los alrededores de los 800 milímetros, óptimos del paisaje de praderas.

Un testigo excepcional lo confirma: los bóvidos. Cuando viven estas especies en estado natural son características de un clima más bien húmedo, pues requieren pastos suficientes para alimentarse; no tanto como los grandes herbívoros, pero deben

distribuirse las precipitaciones de modo uniforme a lo largo del año, sobre todo en los meses del verano. En caso contrario degenerarían.

Son los bóvidos unos testigos de primer orden. En razón de su corpulencia no pueden desplazarse con rapidez para franquear grandes distancias en busca de agua o de pastos, como lo hacen los équidos o los antilopinos. Ciertamente poseen los bóvidos en estado salvaje mayor musculatura y son más ágiles que las razas especializadas y engordadas en nuestros días para la producción de leche o de carne. Sin embargo, a pesar de la finura de sus líneas que se pueden admirar en las pinturas del Tasili, estaban siempre aminoradas sus actividades por su constitución fisiológica. En el caso de la desecación progresiva de una comarca son los bóvidos las primeras especies que desaparecen, mientras que otras más veloces, como la jirafa, el caballo, el antílope o el avestruz se mantienen por largo tiempo, sobre todo las últimas gracias a su ligereza y a la potencia de su esfuerzo respiratorio. En nuestros días, según Gauthier, «atraviesan el Tanezruft de modo excepcional algunos animales transeúntes gracias a sus admirables patas o a sus alas potentes»⁷⁵.

Es atestiguada la presencia de los bóvidos por las pinturas rupestres que se encuentran con abundancia en casi todas las regiones del Sáhara. Millares de ejemplares han sido localizados. Vivían los rebaños en libertad, en su estado natural, como antaño los de la Pampa argentina. Algunos estaban domesticados ya. Se han descubierto en Djorf Torba, en el Kenadsa, al suroeste de Colomb Béchar, grabados representando hombres ordeñando vacas. Han sido señalados sobre todo en los refugios rupestres del Tasili y del Hoggar. Lhote los ha hallado por centenares. En Jabarám, describe, y ha publicado, un conjunto de bueyes policromados compuesto por unas sesenta bestias. Ha podido así distinguir este arqueólogo dibujos numerosos con un estilo propio que ha llamado «bovino». Se posee el material requerido para intentar una síntesis de caracteres biogeográficos, correspondientes a actividades humanas concordantes. Si fueran reconocidas en otros lugares del globo, se podría determinar una civilización de los bóvidos, lo mismo que Leroi-Gourhan ha logrado aislar una civilización del reno.

Ha señalado Henri Lhote en las pinturas del Tasili doce estilos principales. Helos aquí según su orden cronológico:

- A. Estilo de personajes diminutos, carnudos y con la cabeza redonda.
- B. Estilo de los diablillos.
- C. Estilo de los hombres de cabeza redonda pertenecientes al período medio.
- D. Estilo de los hombres de cabeza redonda evolucionada.
- E. Estilo de los hombres de cabeza redonda decadente.
- F. Estilo de los hombres con la cabeza redonda e influencia egipcia.
- G. Estilo de los cazadores con pinturas corporales del período bovino antiguo.
- H. Estilo bovino.
- I. Estilo de los «jueces» del período post-bovino.
- J. Estilo de los hombres blancos, larguiruchos, del período post-bovino.
- K. Estilo del período de los carros.
- L. Estilo de los hombres bitriangulares. Período del caballo montado.

La superposición de las pinturas y de los grabados ha permitido al autor establecer, por lo menos de modo provisional, un orden de sucesión, luego de antigüedad. Mas, ¿qué fecha debe darse a estos diferentes estilos? Los problemas concernientes a la prehistoria

no interesan a nuestro problema; no nos detendremos en su estudio. Ha encontrado Lhote en el enorme material recogido un estilo prebovino, señalado por la letra F, que demuestra una influencia egipcia indiscutible. Las cofias de algunos de los personajes dibujados se asemejan a modelos que los egiptólogos conocen muy bien. Pertenecen a la XVIII dinastía, es decir, a una época comprendida entre 1567 y 1085 antes de J.C.

La gran expansión de los bóvidos y la cultura a ellos adscrita pertenecen pues al primer milenio; lo que constituye otro testimonio irrecusable de la modernidad del desecamiento del Sáhara Central. Pero el autor, sin duda asustado por las consecuencias revolucionarias que se desprenden de su cronología, no se ha atrevido a deducir las que se inducen de los hechos por él descubiertos. Con prudencia sitúa la llegada de los pastores bovinos hacia 3500 antes de J.C.; pero, añade a renglón seguido: «Han debido de morar largo tiempo en el Sáhara, acaso por varios milenios»⁷⁶. Se ha mantenido la cultura bovina con exuberancia a lo largo de los primeros años del siglo X; lo confirma también otro testimonio histórico.

Como consecuencia de los descubrimientos del Tasili poseemos ahora pruebas suficientes para afirmar que la influencia egipcia se ha mantenido constante sobre las poblaciones del Sáhara desde el IV milenio hasta el primero; es decir en el tiempo de su mayor preponderancia. Lhote ha descubierto en el Tasili pinturas que representan embarcaciones muy similares a las egipcias. Los ríos del Sáhara eran entonces navegables y los recorrían barcos parecidos a los que surcaban el Nilo. Según dicho arqueólogo, este testimonio de la influencia egipcia debe situarse en la época de las primeras dinastías; pero los estilos señalados por el autor con las letras K y L, pertenecientes al primer milenio con gran probabilidad, están ellos también directamente emparentados con la civilización egipcia. Tienen por base un testigo biológico, una especie «buena»: el caballo, que ha penetrado desde este país en las regiones centrales del Sáhara.

Al igual que los bóvidos, caracteriza el caballo salvaje la *facies* de praderas, cuya humedad debe de estimarse por lo menos en los 600 mm, pluviosidad esparcida de modo regular a lo largo del estío. Pero debajo de esta media o si el verano resulta demasiado seco, emigra o desaparece la especie. Domesticada, debe el hombre cuidar de ella. Por esta razón, en las regiones áridas se convierte el caballo en objeto de lujo. En consecuencia, como testigo de un marco natural propio, su empleo en los transportes o en el arado de las tierras señala un paisaje determinado. Su substitución por otra especie más apropiada a las nuevas condiciones del clima apunta la existencia de una mutación. En otra obra, hemos estudiado la substitución de los caballos y de los bueyes en los transportes por el mulo en la meseta ibérica a lo largo del siglo XV⁷⁷.

Por razones aún oscuras, el caballo, cuya filogenia, en parte americana, en parte asiática, es completa, había desaparecido del norte de África y de Asia Occidental en los primeros milenios de los tiempos históricos. (Por lo menos esta es la creencia aceptada por la mayoría de los autores.) Desconocido en Sumer y en las civilizaciones posteriores de Mesopotamia y en Egipto, ha sido introducido en el Creciente Fértil en época mucho más moderna, acaso por los hititas, y en el valle del Nilo por los hicsos⁷⁸. En las pinturas rupestres saharianas aparece en fecha mucho más tardía, pero está abundantemente representado en los refugios mesolíticos de la Península Ibérica, no solamente en estado salvaje, sino también domesticado⁷⁹. No puede dudarse de la introducción del caballo en las regiones centrales del Sáhara desde el valle del Nilo,

porque aparece en las pinturas rupestres enganchado al carro egipcio⁸⁰. Se sabe que los hicsos han traído carro y caballería a estas regiones durante su conquista y dominación, desde 1780 a 1577 antes de J.C. Por consiguiente es probable que su llegada al Sáhara Central deba situarse hacia los últimos siglos del primer milenio. La expansión de los caballos por las praderas ha coincidido sin duda con el apogeo de la cultura bovina; pues no sólo no se excluyen las dos especies, sino que se complementan. Posteriormente con la generalización de su empleo al servicio del hombre, aparece el estilo de los carros. Como lo veremos más adelante, esta situación cronológica, fijada por Lhote, está corroborada por testimonios literarios de la antigüedad.

Se puede concluir que en esta época el paisaje dominante en las regiones centrales del Sáhara pertenece a asociaciones vegetales, relacionadas con los géneros *bos* y *equus*. «Es solamente en el período del caballo, escribe Henri Lhote, cuando se observa un cambio manifiesto: Las especies corpulentas como el hipopótamo, el rinoceronte, el elefante desaparecen entonces de las pinturas; la jirafa, el antílope y el avestruz se mantienen. Es pues entre el IV y el II milenio antes de J.C. cuando ha empezado la desecación del Sáhara»⁸¹.

2. La situación climática en el siglo V antes de J.C.

Herodoto da en su *Historia* indicaciones precisas acerca de las regiones que se hallan al sur del golfo de la Gran Syrte, es decir, de las regiones que ahora nos interesan. «En el interior de las tierras, por encima de la Libia de las bestias salvajes (el Sáhara Central) existe una elevación arenosa que se extiende desde Tebas hasta las Columnas de Heracles (o de Hércules). Sobre esta elevación se encuentra a distancia de diez días de marcha aproximadamente, montañas de sal, compuestas de gruesos trozos, sobre montículos. En la cúspide de cada montículo mana en mitad de la sal agua fresca y dulce en derredor de la cual habitan hombres» (CLXXXI).

Herodoto y los griegos en general conocían bien las tierras africanas que se hallan al sur de la Península Helénica y sus regiones inmediatas; pues, siendo fáciles las comunicaciones, las relaciones entre las poblaciones de ambos territorios debían de ser frecuentes. Es posible que los depósitos de sal mencionados por el historiador sean las capas de fosfatos características del sur tunecino. Sus noticias acerca de los terrenos situados al occidente son escasas. Tebas, que se halla un poco al sur del grado 26, se encuentra a la misma latitud que el país de los garamantes, del cual hace Herodoto una bastante fiel descripción. Era lógico vista la dificultad de emprender largos viajes que sus ideas acerca del oeste sahariano fuesen confusas. El círculo de latitud de Tebas pasa al sur del Atlas, que se halla situado en el grado 30. El error acerca del Estrecho de Gibraltar es mucho mayor: Se halla en el grado 36.

No coincide la descripción que hace Herodoto de la región del Atlas con un clima seco: «La montaña llamada Atlas es redonda y estrecha por todos los lados; tan alta que es imposible ver la cumbre según se dice, pues jamás se apartan las nubes de ella ni en el verano, ni en el invierno» (CLXXXIV). El desierto, «zona de arenas terriblemente seca y deshabitada (XXXII), en la época debía de corroer el Sáhara Oriental, en donde todavía existirían algunos palmerales. Todavía lo atravesarían los nómadas, pero cambia la situación hacia el oeste. «Desde Auguila, a una distancia de diez jornadas de marcha se encuentra otra eminencia de sal, agua y un gran número de palmeras que dan frutos

como en otros lugares. Hombres viven en esta comarca y son muy numerosos. Se llaman garamantes... Poseen bueyes. Dan caza estos garamantes a los etíopes trogloditas con carros arrastrados por cuatro caballos» (CLXXXIII).

De acuerdo con su ecología las palmeras pertenecen a otro marco geográfico que el de los bueyes y de los caballos. Los oasis de palmerales se encontrarían al este, en las estribaciones del Sáhara Oriental, en donde sin duda alguna harían incursiones los garamantes. Su lugar de habitación se encontraba más al oeste. Se mantenían todavía en estas regiones saharianas unas praderas escasas, en vía de degradación, pero aún suficientes para alimentar un cierto número de bueyes y de caballos domesticados.

Esta interpretación del texto se halla confirmada por la arqueología, pues se encuentran en todo el Sáhara Central pinturas con representaciones de carros. Ha descubierto Lhote un grabado cerca del pozo de Arli, en la pista que va desde el Hoggar a Essuk, la antigua Tadameka de los bereberes sudaneses, por debajo del grado 20 de latitud; y por otra parte, ciento diez grabados en el sur de Orán, muy por encima del grado 30. El gran número y la dispersión de estos dibujos por lugares tan distantes los unos de los otros constituyen un testimonio irrefutable. Poseían aún en el siglo V antes de J.C. las regiones del Sáhara Central un marco natural suficientemente húmedo, aunque ya degradándose, para que las pudieran atravesar normalmente carros arrastrados por cuatro caballos.

3. La última mutación de los testigos biológicos

Permite el estudio de las pinturas del Tasili y de otros lugares una enseñanza que confirma la evolución del clima en el Sáhara Central, establecida por la observación de su morfología. Son las representaciones de testigos biológicos. Se posee de este modo la certeza de que el elefante y su marco natural habían desaparecido de las regiones del Sáhara Central desde el final del segundo milenio y que su desaparición coincidía con la llegada del caballo. Pero, desde entonces había huido la especie de estos lugares buscando refugio contra las condiciones adversas del clima, sea hacia el sur, sea hacia el norte. En nuestros días vive el elefante en el África ecuatorial y ha desaparecido, con la acentuación de la sequía, del norte del continente. Mas la existencia del elefante en Argelia y en Marruecos en el principio de la era cristiana no puede ser objeto de duda alguna. Los testimonios históricos son múltiples y concordantes.

Sabemos todos desde la escuela que Aníbal invadió Italia desde sus bases en España con un escuadrón de elefantes. Plantea este proboscidio un problema de orden filogenético aún no del todo aclarado. Parece que han existido en los tiempos antiguos dos especies de elefantes en África del Norte: El elefante que los cartagineses habían adiestrado para la guerra, pequeño comparado con el africano, el más grande y bravo de los que existen hoy día; y el elefante enano que ha vivido en Europa en el pleistoceno inferior. Se han encontrado del mismo restos en Sicilia y en España. Según Raymond Vaufreij que los ha estudiado, sería el descendiente degenerado del gigantesco *Elephas antiquus*, especie característica del cuaternario europeo. Su reproducción en documentos históricos plantea el problema de su posible supervivencia o de su recuerdo. Por su importancia en la historia del arte expondremos esta cuestión en el apéndice IV.

Sea lo que fuere, es evidente que el elefante es un testigo excepcional para determinar la *facies* de las regiones en donde su presencia era frecuente. Pues, aunque pequeño de acuerdo con las noticias que tenemos de él en estado de domesticación, requiere para vivir en el salvaje de enorme cantidad de pastos. Como los datos sobre su caza son numerosos, se deduce que el Magreb poseía en aquella época un régimen de lluvias abundantes y regulares que ya no existe.

A medida que el clima empeoraba, el elefante —y lo mismo lo hicieron las especies forestales— fue a buscar su sustento y la supervivencia de sus descendientes refugiándose en la alta montaña, en particular en el Atlas marroquí. Poseemos de estas regiones las últimas referencias que le conciernen. En los tiempos de Plinio, en el siglo I de nuestra era, existía aún en el Gran Atlas, de acuerdo con las noticias que le manda en una carta Suetonio Paulinus, legado en Mauritania, que acababa de atravesarlo. Según Thernistios, filósofo y retórico del siglo IV después de J.C., los elefantes han desaparecido de África del Norte. Trescientos años más tarde, Isidoro de Sevilla invoca su recuerdo con melancolía. Hablando de la Mauritania Tingitana, luego de haber advertido que posee monos, dragones, animales feroces y avestruces, añade: «Antaño había muchos elefantes, ahora sólo la India los produce»⁸². Sin embargo, declara en su crónica (572) el culto abate de Biclara, que se cazaba aún en Mauritania Cesarea⁸³. Se trata, es lo más probable, de una reminiscencia literaria.

De acuerdo con estos testimonios se puede concluir que se encontraba la especie al principio de la era cristiana en regresión. Se mantenía lozana en la parte oeste debido sobre todo a la altitud de sus zonas montañosas. Atestigua pues el hecho la modificación climática; pero en este caso, como en tantos otros, el hombre ha acelerado la sentencia dada por la naturaleza. A medida que estas regiones se civilizaban por obra de la administración romana, huían los animales salvajes perseguidos para los placeres de la caza o para las necesidades del circo. Un ejemplo reciente nos enseña la desaparición de una especie zoológica diezmada por el hombre blanco a pesar de sus pretensiones. En el comienzo del siglo XX existían en el Sáhara avestruces y el hermosísimo antílope Adax. Estos animales han sido aniquilados por la estulticia humana y su rabia destructora.

La desaparición del elefante coincidía con la aparición de especies hasta entonces desconocidas en estos lugares; lo que confirma la modificación de la *facies*. Se impone, sin embargo, una observación. La sustitución de las especies en función de las variaciones del clima se realiza generalmente de un modo desordenado. Puede necesitar un tiempo considerable, pues oscilando la naturaleza, los años lluviosos sucediendo a los secos, se defienden los individuos. Contra el rigor atmosférico en los tiempos malos y se recuperan en los buenos. La mutación se manifiesta a gran escala. Puede durar esta situación mucho tiempo, pues han demostrado ciertas especies una resistencia extraordinaria. El cocodrilo perdido en el pequeño lago del Tasili es un ejemplo notorio. Mas, la transformación del paisaje lleva a otras consideraciones que interesan directamente al historiador. Ante las situaciones adversas se defiende el hombre con una ingeniosidad y una rapidez que no poseen las especies zoológicas, ni las asociaciones geobotánicas. El conocimiento de la fecha del esfuerzo humano señala la crisis climática de manera mucho más precisa que los testigos naturales. La de la construcción de las *fogaras*, por ejemplo, determina casi inmediatamente los años del empeoramiento del clima.

Cuando en el siglo XVI una parte de la meseta ibérica fue assolada por la llegada de la sequía, la reacción del hombre para atenuar la catástrofe económica señalaba automáticamente la obra del clima. Ante la escasez de las lluvias, se apresuraron los agricultores a desarrollar plantas que se adaptaban mejor a la aridez. El desplazamiento hacia el norte de los cultivos de la vid y del olivo correspondía a la progresión del secano. Hay que calcular solamente un cierto tiempo entre el fenómeno y la intervención humana. Existe una actividad social que por su carácter permite afinar este desfase: eran los medios de transporte, que antaño se realizaban en tierra por tracción animal. En Castilla se hacían los transportes en la Edad Media con bueyes. Crecían pastos por doquier y al fin de cada jornada hallaban fácilmente las bestias su alimento. Con la crisis fueron substituidos por mulos, más sobrios. No necesitan forraje verde, les sobra la paja en casos de apuro. De tal suerte que basta una sencilla documentación histórica que señale su substitución para que la mutación de la *facies* quede determinada de modo preciso. El mismo problema se ha presentado en el Sáhara y en África del Norte. Ante las múltiples repercusiones de la modificación lenta pero fatal del clima, se esforzaron los antiguos por remediar lo más urgente, las comunicaciones.

Hemos expuesto anteriormente como el caballo, prosiguiendo su emigración del este hacia el oeste por Asia y por África, había sido artificialmente introducido en las regiones centrales del Sáhara hacia fines del primer milenio. En la época clásica se había aclimatado tan bien que eran famosos por su rapidez los caballos libios y nómadas⁸⁴. Según San Isidoro se mantenía esta fama en su tiempo⁸⁵. Las condiciones climáticas en Sáhara Central y Occidental oscilaban pues en los límites de una pluviosidad adecuada para que pudiera desarrollarse esta especie con vigor en su marco natural. No se trataba de un hecho aislado y extraordinario, sino extendido en un área de dimensiones considerables, como nos lo confirman la historia y la arqueología.

Nos consta que empleaban los romanos su caballería en el norte de África y que atravesaban el Sáhara a caballo. Aconseja Estrabón que para esta expedición se deben tomar ciertas precauciones: atar a la montura odres de agua para beber en el curso del camino. No nos indica el geógrafo griego los lugares en que este uso era imprescindible; mas podemos remediar esta imprecisión con el hallazgo de pinturas y grabados. Lhote ha podido con su emplazamiento reconstruir la ruta empleada por los antiguos para ir del Mediterráneo al Níger⁸⁶. Partía la vía de Oea (Trípoli), pasaba por Cidamus (Gadamés), Ieri (Port Polignac), al pie del Tasili, que atravesaba, así como el Hoggar, por desfiladeros conocidos para alcanzar Ti-M-Ulisaón y Tadameka (Es-Suk) y, por fin, el Níger en Gao. Plinio nos da noticia de que esta fue la ruta seguida por Septimus Flaccus en el año 70 después de J.C. y por Julius Mantinus en el 86, los cuales con toda probabilidad alcanzaron el gran río africano. Desde su conquista en el 19 antes de J.C. por el legado Cornelius Balbus habían sometido a su dominio los romanos la Cirenaica, el Fezzam y el sur argelino. La III legión ocupaba Gadamés (Cidamus) y Rat (Rapsa), aglomeraciones situadas a escasa distancia del macizo del Tasili.

Dado que el deterioro de las praderas y de los pastos aumentaba y resultaba cada vez más difícil viajar a caballo, le encontraron los romanos un substituto: el camello. La llegada de esta especie a África del Norte permite fechar el momento crítico de la crisis climática. No se halla pintado, ni grabado en los refugios conocidos: era inhabitual en estas regiones cuando los indígenas ornamentaban los paños rocosos. Gsell asegura, siguiendo a Basset, que no existe palabra bereber para designarlo⁸⁷. Lo que es normal, pues en el paisaje verdoso anterior hubiera sido un intruso o una curiosidad. No lo

describe Plinio en estos lugares. Sin embargo, no era un desconocido. Las primeras noticias de su presencia en el norte de África datan de *De bello Africae* de Julio César (XVIII, 4). Asegura este autor que Juba los empleaba ya aunque en escaso número. Veintidós tenía en su ejército. Sin embargo, el silencio de Plinio, naturalista tan preciso y concienzudo, que tenía los medios requeridos para documentarse, nos indica que en su tiempo el empleo del camello no se había aún generalizado.

Los autores, desde Gsell hasta Carcopino, se muestran unánimes: Fue introducido el camello en el norte de África por Séptimo Severo; es decir, a fines del siglo II⁸⁸. Ahora bien, ¿qué representa la aparición de este testigo en la crisis climática? No debe engañarse el lector con una imagen de almanaque e imaginarse ya el camello atravesando las *hamadas* y los *ergs* del desierto africano⁸⁹. Es muy probable que aún no existiese esta *facies* en las regiones del Sáhara Central y Occidental. El empeoramiento progresivo del clima entrañaba una lenta transformación del paisaje. Las *facies* árida y subárida según los lugares más o menos favorecidos por la orografía, la hidrografía y la pluviosidad llegada del Océano, evolucionaban hacia la estepa xerofítica. Entonces se ingenió el hombre por buscar fuentes de agua para subsistir. Empezó a profundizar los pozos ya existentes para no perder las capas freáticas, y hacia el siglo X se construyeron las primeras *fogaras* que son la base de los actuales oasis. La fecha de las obras de captación de las aguas subterráneas marca la progresión de la sequía. En razón de la disminución del paso de los ciclones atlánticos se manifestaba un movimiento aparente, como si el fenómeno se realizara lentamente pero de modo irreversible desde el este hacia el oeste.

Parecía pues que el camello, como tantos otros, hubiera seguido esta carrera hacia Poniente al paso del desierto. Y no ha sido así, pues no pertenece a la fauna de estas regiones desheredadas. En su estricta acepción filológica y naturalista el desierto es un lugar vacío, abandonado por el hombre y los vertebrados superiores. El hábitat de nuestro camélido pertenece a las *facies* árida y subárida de Asia. Se contenta con pastos escasos que no alimentarían a los caballos. Sus compañeros son los rebaños de cabras y los asnos. Pero, así como el hombre ha discurrido el modo de emplear el caballo en lugares inhóspitos procurándole agua y forraje, ha logrado asimismo mantener artificialmente la especie camélida en un marco geográfico que no es el suyo, sino a título de excepción. Ha conseguido aprovechándose de sus cualidades de sobriedad emplearlo como medio de transporte en lugares que de otro modo le hubieran sido inaccesibles. Estas reacciones humanas a la imposición de la naturaleza, la busca de las aguas subterráneas y la adaptación de una especie extranjera para asegurar los transportes, son los testigos de la mutación del clima y del paisaje.

En el siglo XI, Mauritania estaba aún suficientemente regada para que se mantuvieran en su suelo pastos, rebaños y una población importante. Por esto ha podido iniciarse en estos lugares el movimiento almorávide. En el caso contrario, si hubieran poseído ya la *facies* desértica que hoy día allí impera, jamás hubieran podido sus jefes religiosos alistar las masas de guerreros requeridas para emprender con éxito la conquista no sólo del Senegal, sino también de Marruecos y de Andalucía. Como lo apreciaremos en un capítulo próximo, la crisis revolucionaria del siglo VIII en la cuenca mediterránea y más tarde el movimiento almorávide tenían por eje y motor la última mutación del clima cuyas consecuencias habían asolado el Sáhara Central y Occidental.

b) El clima en el África del Norte al comienzo de la era cristiana

Ha evolucionado la *facies* del Magreb desde la antigüedad hacia los tipos áridos y subáridos que le son propios en nuestros días, en movimiento sincrónico con el desecamiento progresivo del Sáhara, pero con un desfase importante en su gradación debido a una humedad superior, el paso más frecuente de los ciclones procedentes del Atlántico. En el comienzo de la era cristiana, conservaba el norte de África el paisaje verdoso y de gran lozanía de que había gozado en tiempos anteriores. Los testimonios literarios que lo corroboran son numerosos y conciernen a los más diversos caracteres morfológicos o biológicos. Daremos algunos ejemplos:

La recolección de los caracoles que se había realizado en la parte oriental del Magreb a lo largo de la prehistoria, se había transformado en la época romana en una industria y un comercio considerables. Se exportaban a todo el imperio⁹⁰. Necesitan estos gasterópodos terrestres, sobre todo las especies comestibles, de un marco natural húmedo sin el cual no pueden subsistir.

Según el testimonio de los autores clásicos eran abundantes los bosques. Con el curso de los tiempos el papel desempeñado por la orografía ha sido decisivo en la dispersión de las especies forestales. Perseguidas por el hacha del leñador o agostadas por la sequía, se refugiaron hacia las alturas de los grandes sistemas montañosos. Así ocurre en nuestros días en que importantes masas forestales aún se conservan en Marruecos. Son testigos de tiempos pasados. Ocupaban antaño un área mucho mayor. Los técnicos han calculado en dos millones de hectáreas los bosques que han desaparecido en esta sola región⁹¹.

Las noticias que nos dan los antiguos acerca de los ríos son también cuantiosas; breves, pero precisas. Los *uadi* actuales eran ríos auténticos, muchas veces navegables. El Sebú marroquí, de 300 km de longitud y que desemboca en el océano, era una vía de agua magnífica. «Annis magnificus et navigabilis» [grandísimo y navegable por años. AJM], escribe Plinio. Basta comparar estos adjetivos con los peyorativos, morfológicos y climáticos, adscritos a la palabra *uad*, para que se comprendan los cambios ocurridos en esta parte del litoral atlántico.

Si con un esfuerzo de imaginación se restituye al suelo el mantillo que en capas potentes antaño lo recubría y que ha desaparecido, se comprendería que los elogios hechos por los antiguos acerca de la riqueza agrícola de estas regiones no eran ni un mito, ni el fruto de la hipérbole. Más aún: Se ha mantenido esta *facies* con evidente aunque suave degradación a lo largo de la Edad Media. El testimonio de los geógrafos árabes es concordante e indiscutible.

«Lo que sobre todo extrañaba a los emigrados llegados de Egipto y de Trípoli, escribe Georges Marçais, era la abundancia de árboles. Se dice que el país presentaba antaño una serie continua de espesuras desde Trípoli hasta Tánger, asegura Ibn Adhari. Nos sentiríamos tentados a echar al cesto de las fábulas esta tradición de una edad de oro, si el reciente descubrimiento de obras de irrigación y de explotaciones agrícolas en regiones ahora desérticas no le restituyese algún valor»⁹². Ignoraba naturalmente este distinguido historiador de Berbería que el clima había cambiado a lo largo de los siglos; lo que da mayor valor a su perspicaz observación. Prosigue más adelante: «Quedó

sorprendido el geógrafo Elya-Kubi, autor oriental del siglo IX, por el aspecto verdoso, la abundancia de las aguas en la región que se extiende entre Qamzsda [Sidi bu Zid] y la orilla del mar; o sea, una distancia de 150 km por un país que se encuentra en nuestras días, a pesar del espléndido desarrollo de la arboricultura esfaxiana, en parte desértico»⁹³. Citas similares podrían extraerse de textos de El Bekri, de Ibn Kaldún y de otros autores.

III. CONCLUSION

En su obra *Mainsprings of civilization*, publicada en 1945, presenta Huntington diversos gráficos que describen las oscilaciones del clima en los tiempos históricos. Fueron construidas las curvas con los métodos que hemos expuesto al principio de este capítulo. Las reproducimos para el conocimiento del lector. La curva de las sequoias es la más precisa; pero coinciden las tres en señalar las grandes crisis climáticas que interesan a los acontecimientos objeto de este estudio. La numerosísima bibliografía aparecida desde entonces en los idiomas más diversos ha afinado, con sus más y sus menos, las oscilaciones reseñadas; pero confirman las líneas generales de la evolución climatológica en los tiempos históricos.

1. Después de un periodo de estabilidad aparente que parece dominar la era antigua, apunta a partir del siglo II después de J.C. una grave mutación del paisaje en las latitudes del Mediterráneo. Lo confirman los gráficos de una manera general y la coincidencia de los tres métodos, los testimonios geográficos, biológicos e históricos que hemos descrito, no puede ser fortuita.

2. Aparece en los siglos VI y VII otra crisis que acentúa la pulsación.

3. Con el IX y el X la situación mejora o se estabiliza, pero a fines del XI y en el XII surge otra crisis temible. Coincide con la decadencia general de la civilización árabe en Oriente y con la contrarreforma almorávide y almohade. Destruyen los mauritanos (es decir, los moros de la tradición popular) la cultura andaluza de Marruecos y atravesando el Estrecho, invaden el sur de España. Es la verdadera invasión de la península. Provocó la reacción de los hispanos, de la mayor parte de la población musulmana, de la cristiana y las hazañas del Cid. Es el fin de la civilización árabe en Occidente.

Tras esta larga exposición, nos es posible ahora deducir un principio indispensable para comprender los acontecimientos ocurridos en los siglos VII y VIII en gran parte de las regiones mediterráneas. Como consecuencia de una larga evolución del clima, debido a oscilaciones cuyo sentido apunta hacia una misma dirección, de donde el neologismo: pulsación, ciertos marcos geográficos caracterizados por asociaciones geobotánicas determinadas desaparecen bruscamente. Otras asociaciones mejor adaptadas a la nueva situación climática aparecen. Se produce una profunda mutación del paisaje. Esto no se realiza impunemente. Causa el fenómeno gravísimos trastornos en la vida biológica (la agricultura), económica y política de las poblaciones que habitan las regiones alcanzadas por la mutación del marco anteriormente existente. Enturbia entonces las páginas de la historia una agitación política confusa: guerras internacionales, revoluciones interiores, desplazamientos demográficos, los cuales podrán ser de corto alcance (ley de Breasted) o de efectos prolongados e irreversibles como los movimientos demográficos halianos.

El desecamiento del Sáhara por sus enormes dimensiones y el carácter descomedido de su irradiación por obra de las leyes de correlación que unen los marcos geográficos más diversos, ha coincidido con grandes trastornos climáticos en el marco natural de la Península Ibérica. De aquí las perturbaciones que la han conmovido en el siglo VIII, con los síntomas precursores anteriores.

Permite esta nueva luz entender e interpretar correctamente los textos rarísimos y lacónicos que han llegado hasta nosotros. Si, como lo apreciaremos en un capítulo próximo, cuando analicemos la crisis revolucionaria que tuvo lugar en España a principio del siglo VIII, nos advierte un autor que el hambre ha diezmando la mitad de la población, no estaremos ya dispuestos a considerar las dimensiones de la catástrofe como el fruto del genio hiperbólico de los antiguos. Nos será posible encuadrar la noticia en un fenómeno de mayor alcance: la mutación del paisaje que había arruinado la tradicional agricultura del país.

Por otra parte, se impone otra observación. Por una convergencia notable entre el desarrollo de las ideas-fuerza y la modificación del marco geográfico, la que probablemente no ha sido única en la historia, la acentuación de la sequía desde Asia hacia África en el curso de la Alta Edad Media ha sido un fenómeno paralelo con una divergencia de las ideas monoteístas que simultáneamente se ha manifestado en estas regiones. Se formó entonces en las poblaciones un enorme complejo: lo que se ha traducido en una oleada de fondo cuyo carácter era religioso. Era el fruto de una larga evolución anterior. Pronto creció la planta y alcanzó dimensiones considerables: eran el Islam y la civilización árabe.

⁵⁴ Huntington, Ellsworth: *Civilization and climate*, Yale University, New Haven. Existe una edición española traducida por la Revista de Occidente, *Civilización y clima*, Madrid, 1942.

⁵⁵ Huntington, Ellsworth: *Tree growth and climatic interpretations*, Carnegie Inst. Pub. núm. 352, Washington, 1925. Desde esta fecha se han convertido estos estudios en una disciplina científica de gran alcance, con una bibliografía importante: la dendrocronología. Puede el lector interesado conocer la situación actual de esta ciencia en un estudio acerca de los trabajos realizados recientemente, publicado en *Le Recherche* (núm. II, p. 331, abril de 1971), «Le message des abres», por Hubert Polge.

⁵⁶ De Geer: *Geochronologia suecica principes*, Estocolmo, 1940. De acuerdo con los estudios realizados por este sabio y su escuela durante cerca de cincuenta años por todas las regiones del globo, empezó la retirada de los hielos en el escudo escandinavo en el año 6800 antes de J.C.

⁵⁷ Hemos expuesto para el uso de los historiadores los métodos diversos que permiten reconstituir el clima en un momento dado del pasado, en un trabajo publicado por los *Cathiers d'Historie Mondiale*, Édition de la Baconnière, Neuchatel, vol. VII, núm. 3, 1963, con el título: «Les changements de climat et l'histoire».

⁵⁸ Desde el punto de vista de su reciente historia morfológica, descartando su actual ecología, dividimos el Sáhara en dos regiones: el Sáhara Oriental y el Sáhara Occidental. *Sensu lato*, el círculo de longitud que los separaría tendría que pasar por Trípoli para alcanzar el lago Chad. La parte oriental de esta línea hasta el Nilo y el Mar Rojo, abarcaría el desierto «aseptizado», el de Libia, el Fezzan, el Tibesti, etc. Sería correcto dividir en dos la parte occidental: las regiones centrales que se encuentran al norte de la curva del Níger: el Tanezruft, el Hoggar, el Tasili; y, en fin, las regiones típicamente occidentales, entre las cuales se hallan Mauritania y Río de Oro.

⁵⁹ Lionel Balout: *Algerie préhistorique*, p. 76.

⁶⁰ Lionel Balout: *Ibid.*

⁶¹ E. F. Gauthier: *Le Sáhara*, Payot, p. 103.

⁶² Lhote, Henri: *À la decouverte des fresques da Tassili*, Arthaud, p. 55-58.

⁶³ E. F. Gauthier: *Le Sáhara*, p. 97.

⁶⁴ E. F. Gauthier: *Le Sáhara*, p. 63.

⁶⁵ Lhote, Henri: *Ibid.*, p. 202.

⁶⁶ Lhote, Henri: *ibid.*, p. 202.

⁶⁷ E. F. Gauthier: *Le Sáhara*, p. 199.

⁶⁸ Hernández Pacheco, Francisco: Los pozos del Sáhara español e hipótesis de su construcción. *Investigación y Progreso*, enero-febrero, 1945.

⁶⁹ E. F. Gauthier: *Le Sáhara*, pp. 138 y 204. Ver también Gsell: *Histoire ancienne de l'Afrique du nord*, Hachette, París, 1913.

⁷⁰ Citamos por la traducción del francés de Stephan Gsell: *Herodote. Textes relatifs à l'histoire de l'Afrique du Nord*, fascículo 1, Argel-París, 1916.

⁷¹ Olagüe, Ignacio: *La decadencia española*, t. IV, pp. 275 y siguientes, Mayfe, Madrid.

⁷² Son debidas a la resistencia de las estructuras biológicas, sean vegetales, sean animales, que se defienden un cierto tiempo en la frontera de su óptimo, contra la presión continua del fenómeno físico. Su repentina desaparición impone una modificación del paisaje que reviste idéntica rapidez; por lo cual el empleo del término: «mutación».

⁷³ Poseen estas pinturas las dimensiones siguientes: 95 x 105. «Comprende el conjunto tres hipopótamos y tres piraguas. Parecen hechas estas ultimas de materia vegetal (junco) y se relacionan con un modelo existente en ciertos monumentos egipcios. ¿Llevaban acaso una vela?... Está entonado el todo con ocre rojo» (Lothe, *ibid.*, p. 225). Es probable que el hipopótamo no viviese en el macizo de Tasili, sino en la llanura. No

puede dudarse, sin embargo, de que para esbozar su dibujo ha visto la escena el artista. Quedaron en su memoria sus rasgos principales.

⁷⁴ Olagüe, Ignacio: *La decadencia española*, t. IV, pp. 275 y ss., Mayfe, Madrid.

⁷⁵ E. F. Gauthier: *Le Sáhara*, p. 32.

⁷⁶ Lhote, Henri: *Ibid.*, p. 238.

⁷⁷ Olagüe, Ignacio: *La decadencia española*, t. IV, pp. 296-303.

⁷⁸ Según Breasted, el gran historiador de Egipto, habían introducido los hititas el caballo y el carro en el Creciente Fértil hacia el 2500 a. de J.C. (*The conquest of civilization*). Véase la nota 80.

⁷⁹ Se hallan en España con abundancia los antepasados del caballo, sobre todo en el mioceno con la especie *Hipparion gracile*. En 1928, hemos encontrado en un yacimiento de mamíferos cerca de Villaroya, en la Rioja, el cráneo casi completo (los dos maxilares y su completa dentición) de un *Hipparion crassum*, de acuerdo con la determinación hecha por el especialista en mamíferos F. Roman. (Lo hemos donado para las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de Madrid.) Mucho más tarde, han creído algunos situar este yacimiento en el piso villafranquiense, es decir en una fecha mucho más reciente. Sea lo que fuere, como también se han descubierto en las cuevas de la península dientes de *Equus stennonis* y los caballos están abundantemente representados en las pinturas rupestres, se puede concluir que la última evolución de esta serie ortogénica hacia la especie caballo se ha realizado completamente en España. Evoluciona el *phyllum* en África hacia el tipo del caballo cebrado. En el neolítico no había franqueado el Estrecho de Gibraltar el caballo europeo, o sea, el *Equus caballus*, pues su reproducción en las pinturas africanas aparece tan sólo al principio del primer milenio. En España ha debido de estar domesticado el caballo desde tiempo muy antiguo. Eduardo Hernández Pacheco ha descubierto en Boniches (Cuenca) la pintura rupestre de un caballo mantenido por un hombre con una corren. Parece pertenecer la pintura al fin del mesolítico.

⁸⁰ Importa el esclarecer las ideas. El descubrimiento en los refugios del Sáhara de la representación de carros produjo en su tiempo gran sensación que conmovió a los arqueólogos. Sabios, como Salomón Reinach y Dussaud notaron que el estilo muy particular «de los carros cuyos caballos iban a galope largo mostraban un neto parentesco con el galope saltado que había dado a conocer el arte micénico cretense» (Lhote). Si se comparan las pinturas saharianas con las escenas de combate o las de caza que están grabadas en los vestíbulos de los grandes templos egipcios, en Karnak por ejemplo, resulta fácil apreciar la diferencia entre los dos estilos. En éstos, se levantan los caballos sobre sus piernas como si fueran a dar un salto adelante. El parentesco con el arte cretense parece manifiesto. Mas no hay que hacerse ilusiones. El estilo sólo demostraría una influencia cretense. Caballos y carros han penetrado en el valle del Nilo hacia 1780, con la invasión de los hicsos. (Wilson: *Egipto, vida y muerte de una civilización*. Citamos por la traducción francesa del editor Arthaud). De acuerdo con la mayoría de los autores, el desembarco de «pueblos del mar» en Cirenaica data de 1200 antes de J.C. Entre estas dos fechas, carros y caballos tuvieron tiempo de desparramarse por el Sáhara Occidental, a pesar de los 2.000 km que separan ambas regiones. El

testimonio biológico es más preciso y seguro que el artístico. La llegada del caballo a las regiones del Sáhara Occidental es el resultado de una emigración empezada en Asia Central hacia el tercer milenio. Se ha desplazado la especie del Este hacia el Oeste en busca de pastos; no ha sido dirigida por el hombre, por lo menos en sus principios. En razón de nuestros conocimientos mucho más escasos, el problema de la influencia de un estilo sobre poblaciones extranjeras induce siempre a la desconfianza. ¿Por qué no serían los cretenses los que hubieran aprendido de los libios el estilo del «galope a saltos»? ¿No asegura Herodoto que «han aprendido los griegos de los libios a enganchar a cuatro caballos»? (CLXXXIX). No lo afirmamos. Hacemos la pregunta.

⁸¹ Lhote, Henri: *Ibid.*, p. 174.

⁸² *Etimologías*, L, 14, V, 12.

⁸³ *Mon. Germ. Auct. Ant.* XI, 2, p. 213.

⁸⁴ *Per. Hannon*, 7.

⁸⁵ *Etimologías*, L. 12, 1, 44.

⁸⁶ Léase la discusión del tema en Lhote: *Ibid.*, pp. 141-171.

⁸⁷ Gsell, Stephan: *Histoire ancienne de l'Afrique du Nord*, t. 1, 1914.

⁸⁸ Carcopino: *Le Maroc antique*, p. 138. Gsell, *ibid.*, t. 1, pp. 59-61. Julien Guey: *Mélanges d'archéologie et d'histoire*, 1939, p. 233 y ss. Louis Lerché: *1^{er} Fascicule des Travaux de l'Institut d'Etudes Sahariennes*, Argel, 1942, páginas 48 y ss. Lesquier: *Armée romaine d'Égypte*, pp. 92-113. Gauthier: *Le Sáhara*, pp. 129-141.

⁸⁹ *Hamada*: palabra árabe que designa en el Sáhara las mesetas recubiertas con grandes losas de roca calcárea. *Ergs*: en árabe, grandes extensiones de dunas.

⁹⁰ Plinio: *Historia Natural*, XXX, 74.

⁹¹ Célerier: *Initiation au Maroc*, p. 37.

⁹² Marçais, Georges: *Ibid.*, p. 23.

⁹³ Marçais, Georges: *Ibid.*, p. 77.

Para el lector interesado en la moderna ecología del Norte de África y del Sáhara, recomendamos el estudio hecho por el profesor Louis Emberger: *Afrique du Nord Ouest*, publicado por la UNESCO en sus investigaciones sobre las zonas áridas: *Écologie végétale*, 1955, t. VI, p. 219.

La ecología contemporánea es el producto de la evolución del clima en la historia. Permite por lo tanto esclarecer algunos problemas retrospectivos. Señalamos el siguiente dato que permite al autor una comparación entre la meseta ibérica y el Norte de África. «On a beaucoup discuté pour savoir si l'Espagne centrale [Madrid] est originellement asylvatique ou non. Or, il existe en Afrique du Nord des régions boisées ayant le meme quotient [Mucho se ha discutido hasta determinar si la España central (Madrid) era originalmente aselvática o no. Ahora bien, existen en el norte de África

regiones arboladas que muestran igual cociente RPM (relación algo compleja que establece el autor entre las temperaturas mínima y máxima con el grado de humedad y sus variaciones correlativas) que Madrid]. Donc, les “steppes” espagnoles représentent un état de dégradation forestière, comme le pensait Huguet de Villar» [Así pues, las “estepas” españolas representan un estado de degradación forestal, tal como lo afirmaba Huguet de Villar].