

Iniciación al estudio de la climatología del Paleógeno de la Cuenca del Duero y su posible relación con el resto de la Península Ibérica

Por E. JIMENEZ FUENTES (*)

RESUMEN

Se deduce un clima cálido durante todo el Paleógeno continental de la Cuenca del Duero, con variaciones oscilantes de humedad y tendencia lenta hacia la aridez con el transcurso del tiempo.

La temperatura cálida debió ser general en casi toda la Península Ibérica e igualmente la tendencia a la aridez. Sin embargo, la humedad debió compartimentar varias regiones de clima diferente.

ABSTRACT

In the present paper, a warm climate is deduced to have been characteristic of the Duero Basin during the deposition of Paleogene continental sediments with humidity oscillations and a slow tendency towards aridity in time.

Warm temperatures must have been a general feature in the whole Iberian Peninsula together with increased aridity. However several climatically different regions were probably present due to humidity variations.

Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer nuestras ideas sobre la paleoclimatología del Paleógeno de la cuenca del Duero. Dichas ideas pueden aportar nuevas luces simplificadoras sobre la evidente complejidad estratigráfica y esperamos que sirvan como nuevas bases de futuras correlaciones. Pero para dejar aislados los factores climáticos es preciso separar los otros factores sedimentológicos fundamentales en facies continentales, lo que no siempre resulta sencillo.

Para la consecución de este informe hemos usado los datos obtenidos directamente en el campo, que han sido publicados en trabajos anteriores (JIMÉNEZ, 1970, 1972, 1973). En ellos se compendia el Terciario Inferior durense desglosado, de momento, en las siguientes formaciones:

1. CONGLOMERADO - BASE DEL TERCIAARIO.—La serie-tipo que hemos elegido aflora en la "Peña del Hierro" de Salamanca (ROMAN y ROYO GÓMEZ, 1922; ROMAN, 1923; E. HERNÁNDEZ-PACHECO, 1943) habiendo sido datada como cuaterna-

ria en este lugar por ACCORDI (1955). En nuestra opinión no ofrece ninguna duda sobre su edad terciaria (JIMÉNEZ, 1972).

Aflora también esta formación al S. del río Tormes, en las proximidades de Carbajosa de la Sagrada y es muy extensa, según CORROCHANO (i.l., comunicación personal) en el borde occidental de la cuenca terciaria en la provincia de Zamora, al S. del río Duero.

La característica fundamental de este conglomerado-base es su cemento ferruginoso (o silíceo-ferruginoso) fuertemente compactado. Su techo se presenta siempre erosionado y por esa circunstancia su potencia no ha sido nunca comprobada como mayor de 6 m. En algunos puntos se encuentran sobre él, en discordancia erosiva, formaciones de edad muy posterior (miocenas en las proximidades de Salamanca).

Respecto a su edad no existen hasta hoy registros paleontológicos que resuelvan el problema. Tampoco hay evidencias de índole tectónica que puedan justificar concretamente una datación. No obstante, parecen ser concordantes con la formación suprayacente (en Carbajosa de la Sagrada), for-

(*) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias de Salamanca.

mación que sólo ha podido ser datada como PRE-LUTECIENSE (JIMÉNEZ, 1970, 1972, 1973), denominación con la que debe figurar este conglomerado base con el ordinal I. Es posible que en realidad se trate de un estrato paleoceno, pero eso sólo en un futuro se podrá afirmar o negar.

2. PRE-LUTECIENSE SALMANTINO. (JIMÉNEZ, 1970, 1972, 1973; (ARRIBAS y JIMÉNEZ, 1971, 1972).—Siendo claros los hechos por los que hemos datado varias formaciones bajo esta denominación, no lo son tanto las relaciones entre algunas de ellas. De momento consideramos tres, que hemos llamado "areniscas de Amatos", "areniscas de Salamanca" y "Areniscas del río Almar". De ellas, la última es la más reciente pero no tenemos aún pruebas sobre el orden cronológico en que deben situarse las dos primeras.

Es posible que cuando los estudios estratigráficos estén más avanzados, tanto en Salamanca como en Zamora, podamos intercalar una o varias formaciones o que podamos ampliar el conocimiento de las ya conocidas.

2a. *Areniscas de Amatos*.—La serie se ha estudiado en un pequeño cerro-testigo en las proximidades de Alba de Tormes (JIMÉNEZ, 1973). También aflora en la orilla izquierda del río Tormes y en el borde occidental de la Armuña, en la provincia de Salamanca, entre Torresmenudas y Valdelesa.

2a'. *Areniscas de Salamanca*.—Es la serie clásica descrita por ROMAN y ROYO GÓMEZ (1922) sobre la que se asienta la parte S. de la capital salmantina, aflorando también al S. del río Tormes. Al contrario que la anterior, muestra una gran complejidad (JIMÉNEZ, 1972).

2b. *Areniscas del río Almar*.—Muestra grandes semejanzas con las "areniscas de Salamanca", pero con un gran incremento de la complejidad (JIMÉNEZ, 1973). Aflora en ambas orillas del río Tormes, al N. y NW. de Alba. Como serie-tipo se ha elegido el corte efectuado en "La Granjilla (op. cit., pág. 118).

3. LUTECIENSE ZAMORANO.—Datado por primera vez en Corrales (ROMÁN y ROYO GÓMEZ, 1922). Muestra diferencias notables con las formaciones más antiguas. Tres yacimientos muy similares estratigráfica y paleontológicamente (presentan una extraordinaria abundancia de restos de peces),

en Corrales, Sanzoles y el Cerro del Viso, hacen pensar que una gran extensión de la Tierra del Vino (provincia de Zamora) corresponde a esta formación.

La interpretación paleoclimática se ha basado en los cortes efectuados en Corrales y Sanzoles (JIMÉNEZ, 1970).

4. ARENISCAS DE CABRERIZOS (LUTECIENSE-LUDIENSE).—Muy similar a la anterior, con la que en principio se confundió (JIMÉNEZ, 1970). Actualmente pensamos que los yacimientos paleontológicos del Teso de la Flecha, entre Cabrerizos y Aldealengua (Salamanca), están situados cronológicamente por encima de los de Corrales. Ello quizás explique algunas irregularidades en la serie estratigráfica zamorana (por ejemplo, la presencia del conglomerado-arenisca ortocuarcítico del Teso de la Parva, que sería de edad intermedia entre los yacimientos citados).

5. ARENISCAS DE ALDEARRUBIA (LUDIENSE).—La datación de esta formación está basada en los datos paleontológicos suministrados por el yacimiento de San Morales (Salamanca) (MIQUEL, 1906; CRUSAFONT & TRUYOLS, 1957). Muestra sensibles diferencias con la formación precedente (JIMÉNEZ, 1972).

6. POST-LUDIENSE SALMANTINO-ZAMORANO.—En los montes del balneario de Babila-fuente (Salamanca) presenta ligeras diferencias con respecto a las "areniscas de Aldearrubia" (JIMÉNEZ, 1972). Estas se hacen más notorias hacia el N. para complicarse y hacerse netamente desiguales en la provincia de Zamora. La presencia de una pequeña discordancia en Villabuena del Puente permite distinguir dos formaciones distintas (JIMÉNEZ, 1970; ARIBAS y JIMÉNEZ, 1971). Pese o los razonamientos expuestos en esta última obra no creemos que la más moderna de estas formaciones traspase el límite Oligoceno-Mioceno. Por ello es incorrecta la denominación "pre-Tortonense", con la que allí figura.

Se ha elegido como serie-tipo el corte de los escarpes de "El Pendón", cerca de Villalazán (Zamora) (JIMÉNEZ, 1970).

* * *

Sobre esta base estratigráfica, cuyos detalles pueden apreciarse en nuestros anteriores trabajos, añadiremos los datos de índole paleoclimática. Los que nos aporta la paleontología son:

- a) Presencia de crocodileos (*Pristichampsus*, *Diplocynodon*) en todas las formaciones comprendidas entre el Luteciense y el Post-Ludiense. Estos animales sólo pueden habitar en regiones con temperatura nunca inferior a 10 ó 15° C. (BERG, 1964).
- b) Presencia de *Pelomedusidae* (*Chelonia*, *Pleurodira*) en los yacimientos de Corrales (Luteciense), Teso de la Flecha (Luteciense-Ludiense), San Morales y Aldearrubia (Ludiense). Los representantes actuales de esta familia viven en Madagascar y en los valles del Congo y del Amazonas, en un clima tropical, cálido y húmedo.
- c) Presencia de *Allaeochelys casasecai*, JIMÉNEZ (1971) (*Chelonia*, *Carettochelyidae*) en Corrales. Esta familia, con una sola especie viviente (*Carettochelys insculpta*, RAMSAY) está confinada en Nueva Guinea. Indica también un habitat "intertropical". *A. casasecai*, con su enorme puente esternal y sus fuertes aberturas axilares e inguinales, se nos presenta como poderoso nadador, lo que permite deducir fuertes corrientes fluviales.
- d) Se ha registrado en Corrales la presencia de troncos clasificados a priori como *Torreya sp.* (familia: Taxaceae). Esta familia está actualmente confinada, por su habitat tropical, a Centroamérica y zonas limítrofes, pero en épocas pasadas tuvo una extensión geográfica mayor. Su evolución y conservación en América fue posible por la orientación montañosa paralela a la costa. Sin embargo, en Europa, su migración hacia el S., obligada por los cambios climáticos, fue detenida por las barreras geográficas.
- e) La fauna de mamíferos que hasta ahora se ha descrito no aporta datos paleoclimáticos concretos.
- f) El nivel de peces que hemos citado en Corrales, Sanzoles y cerro del Viso (en la primera población no es el mismo nivel fosilífero descrito por ROMAN y ROYO GÓMEZ ni donde se extrajo *Allaeochelys casasecai*) parece indicar un régimen algo salobre, que produciría la muerte en masa de la fauna dulceacuícola (también se encuentran fragmentos de quelonios y crocodileos). Todos los ejemplares recolectados están muy fragmentados, lo que descarta un medio en reposo. No hemos encontra-

do ninguna respuesta satisfactoria al problema que plantea este "nivel de peces". Es posible que esté relacionado con el sorprendente nivel marino descubierto en unos sondeos profundos en el oeste de la cuenca del Duero, en Valdunquillo (Valladolid) (DOMÍNGUEZ MARTÍN y ARQUER, 1971), pero no nos atrevemos a pronunciarnos por esta solución sin nuevos datos que confirmen el origen de esa capa profunda (al N. del río Duero el Paleógeno, si existe, está cubierto por una potentísima formación neógena).

Los cuatro primeros apartados indican un clima tórrido (*); el tercero parece indicar, además, una gran pluviosidad. En cuanto a los dos últimos apartados, no dan ninguna indicación paleoclimática. El último es, quizás, un indicador tectónico para otras regiones alejadas, pero no aporta ningún conocimiento significativo para ésta.

* * *

Pero si la paleontología no deja lugar a dudas sobre el clima tórrido o "subtropical" del Paleógeno durense, la estratigrafía nos puede aclarar, además, variaciones de dicho clima, con las salvedades apuntadas al principio de este trabajo.

Las observaciones en los diversos tramos conocidos son:

1. CONGLOMERADO-BASE.—Sin duda la naturaleza detrítica del material caracteriza mejor un fuerte relieve que grandes caudales de agua. Sin embargo, el cemento ferruginoso implica una gran humedad, corroborada por la intensa silicificación.

Respecto a la discordancia erosiva que le culmina y los fenómenos por ella originados, creemos que se formaron en el Mioceno, en relación con los sedimentos de dicha edad que la cubren al N. de la vieja urbe salmantina. Ello descarta una aridez posterior al conglomerado base, más propia del Neógeno que del Paleógeno.

2a. *Areniscas de Amatos*.—Las variaciones verticales que presenta esta serie son debidas principalmente a las modificaciones morfológicas de la cuenca. Su gran uniformidad implica pocos cam-

(*) Los términos "tropical" o "intertropical" se refieren a unas condiciones actuales, pero suponer que estas regiones estuviesen durante el Paleógeno entre los Trópicos es, a nuestro entender, prematuro. Por ello, dichos términos referidos al clima paleógeno deben significar "similares a los actuales climas tropicales o intertropicales".

bios climáticos durante la sedimentación, que debió efectuarse en un clima menos húmedo que el deducido para el conglomerado-base. Apparentemente no hemos observado cambios tectónicos, de lo que se deduce un relieve menor.

Al final de la serie, la intensa silicificación de los materiales detríticos nos indica un relieve aún menor en un clima más húmedo, con cambios en la dirección de aportes.

2b. *Areniscas de Salamanca*. — Los materiales constitutivos de esta formación nos hablan también de un clima cálido y húmedo; las variaciones verticales implican cambios climáticos y de dirección de aportes.

Algunas capas no silicificadas ni ferruginosas, ricas en caolín, se pueden explicar por un clima menos húmedo. Estas capas son relativamente escasas y poco potentes.

Granulométricamente se han observado dos ciclos menores que más tienen que ver con las modificaciones propias de la cuenca que con otros factores.

2c. *Areniscas del río Almar*.—Esta formación presenta los mismos caracteres paleoclimáticos que la anterior, pero los períodos “menos húmedos” se tornan más abundantes y duraderos.

La complejidad granulométrica no permite establecer ciclos menores. Las variaciones verticales son debidas a cambios de aporte y, en menor grado, del clima.

* * *

Tanto el luteciense zamorano como las “areniscas de Cabrerizos y Aldearrubia” muestran sensibles diferencias con las anteriores formaciones, que se manifiestan principalmente en la composición del cemento acompañante al material detrítico.

Las condiciones de sedimentación también son diferentes, resultado de una revitalización del relieve por movimientos tectónicos de fractura.

Salvo en algunas excepciones, sólo con las características estratigráficas no hubiéramos deducido ninguna consecuencia paleoclimática sin los hallazgos paleontológicos.

3. LUTECIENSE ZAMORANO.—La cementación ferruginosa es escasa, sólo presente como pigmentación. Excepcionalmente forma “cantos blan-

dos” limo-ferruginosos (JIMÉNEZ, 1972, pág. 76). En esta formación aparecen los carbonatos.

Es de destacar en el Teso de la Parva, cerca de Santa Clara de Avedillo, la presencia de un interesante episodio silíceo que, en nuestra opinión, es de edad intermedia con la siguiente formación.

De todo ello se deduce un clima no excesivamente húmedo, con cortas fases de mayor pluviosidad entre los que se intercalan períodos de relativa sequedad.

4. ARENICAS DE CABRERIZOS.—Las características estratigráficas y paleontológicas son muy similares a las de la formación zamorana, salvo en una aún menor abundancia de episodios ferruginosos. Por haber sido mejor estudiada, podemos añadir datos que corroboran lo dicho antes.

Así, por ejemplo, se observa que los paquetes de estratos con estratificación oblicua tabular son más abundantes, algunas veces limitadas en el techo por superficies de erosión onduladas. Ello indica períodos de fuertes corrientes, a los que suceden fases erosivas.

Recientemente, CORROCHANO (1973) ha estudiado detenidamente esta formación, llegando a interesantísimas conclusiones sobre la sedimentación y dirección de aportes.

Las características paleoclimáticas son, por tanto, las mismas para la formación anterior, aunque con menos períodos de hiperhúmedad.

5. ARENICAS DE ALDEARRUBIA.—Quizás el hecho más notable de esta formación es la mayor presencia de carbonatos, bien en forma de cemento o como constituyente principal. Es más destacado cuanto más subimos hacia el techo.

La granulometría muestra una gran confusión, aparentemente sin formación de ciclos menores, lo que resulta lógico si tenemos en cuenta la gran cantidad de estratificaciones laminadas, oblicuas, etcétera, generalmente acompañadas de superficies erosivas planas u onduladas. Ello indica sucesivas fases alternativas de sedimentación y de erosión, que pueden ser debidas a la evolución normal de la cuenca más que a cambios climáticos. El clima se deduce “semihúmedo” (no tan húmedo como en las fases anteriores) y, gracias a los hallazgos paleontológicos, cálido. En él se intercalan períodos secos (que originan la precipitación de carbonatos) más abundantes con el paso del tiempo.

6. POST-LUDIENSE.—En la provincia de Salamanca, la formación es continuación inseparable de las “areniscas de Aldearrubia”, con una acentuación de los períodos secos.

En la Tierra del Vino encontramos la misma serie en la parte SE, pero hacia el N la estratigrafía se complica por la presencia de la pequeña discordancia angular de Villabuena del Puente.

Ello ha permitido diferenciar dos tramos, que muestran una multiplicación de los períodos áridos, que debieron hacerse al final de esta época muy abundantes.

CONCLUSION

Resulta evidente que el clima de la Cuenca del Duero durante el paleógeno fue “subtropical” (en el sentido de una temperatura siempre tórrida), con variaciones de humedad oscilantes, pero con una tendencia a la aridez (en el sentido de mayor sequedad) conforme transcurre el tiempo. Durante el Oligoceno, esta aridez es notoria en algunos períodos, que alternan con otros más húmedos.

Todo ello se ha tratado de expresar gráficamente en el esquema de la figura 1.

Esta conclusión paleoclimática del Paleógeno para la cuenca del Duero puede resultar válida para otras limítrofes. Así lo consideramos para la mitad septentrional de Portugal, con las modificaciones locales impuestas por la proximidad del mar.

Es posible, aunque de momento no segura, una correlación entre los conglomerados —base de las formaciones terciarias de la cuenca del Duero y del Campo de Calatrava (provincia de Ciudad Real) (MOLINA, PÉREZ GONZÁLEZ y AGUIRRE, 1972). Ambos muestran una gran similitud litológica, si bien en La Mancha es mucho más potente (40 m.) y sólo ha podido ser definida como anterior al Mioceno Medio, con el que está discordante. En caso de ser correlativa, mostraría una identidad de clima para el Paleógeno más antiguo en esta región.

La estratigrafía del Paleógeno es, en la cuenca del Tajo, muy diferente de la del Duero (una bibliografía exhaustiva sobre el particular puede verse en la síntesis presentada por PÉREZ-GONZÁLEZ, VILAS, BRELL y BERTOLIN, 1971). Por los datos de

que se dispone, suponemos que las condiciones de temperatura no diferirían mucho, pero sí, y bastante, las de humedad y aportes. La correlación resulta muy difícil para los tramos anteriores al Post-ludiense. Esta formación del Duero sí presenta algunas similitudes con el Oligoceno en algunos puntos de la cuenca del Tajo.

En Cataluña y el valle del Ebro, la estratigrafía se complica por la presencia de facies marinas. Atendiendo a las capas continentales se han registrado faunas significativas (desde el punto de vista paleoclimático), muy parecidas a las del Duero: crocodileos y quelonios trioniceos (BERGOUNIOUX, 1957; BERG y CRUSAFONT, 1970) tanto en el Eoceno como en el Oligoceno. Ello nos indica un clima “tropical”, dato confirmado recientemente por M. T. FERNÁNDEZ MARRÓN (1973) para el yacimiento oligocénico de Sarreal (Tarragona). Al igual que ocurre en la cuenca del Tajo, las diferencias estratigráficas observadas (dejando de lado las facies marinas) pueden explicarse por una distinta humedad en relación con la cuenca del Duero. El yacimiento de Sarreal, al igual que los de Tárrega, etcétera, deben corresponder a alguno de los ya en esta época frecuentes períodos áridos.

Hablando en términos generales, podemos suponer que durante el Paleógeno una gran parte de la Península Ibérica tuvo una temperatura cálida, propia de las actuales zonas intertropicales, pero con regiones de clima local diferente, debido, probablemente, a una distinta humedad para cada una de ellas. La cuenca del Duero muestra una evolución general de dicho clima con una tendencia oscilante hacia la aridez. Parece que en otras cuencas de facies continental se observa una misma tendencia, hecho que ya fue intuido por BERGOUNIOUX (1957) a una mayor escala territorial (**). Es posible que, teniendo en cuenta estos datos, se consiga una más precisa correlación cuando los estudios paleoclimáticos estén más avanzados.

(**) La cita textual de Bergounioux, refiriéndose a los crocodileos es: “Il est intéressant de constater que ces animaux deviennent de plus en plus rares quand on remonte l'échelle stratigraphique. Il y a peut-être une lente modification du climat dans la province ouest-européenne qui tout en laissant aux Chéloniens des conditions écologiques suffisantes, interdit cette aire d'habitat aux Crocodiliens” (1957, pp. 215).

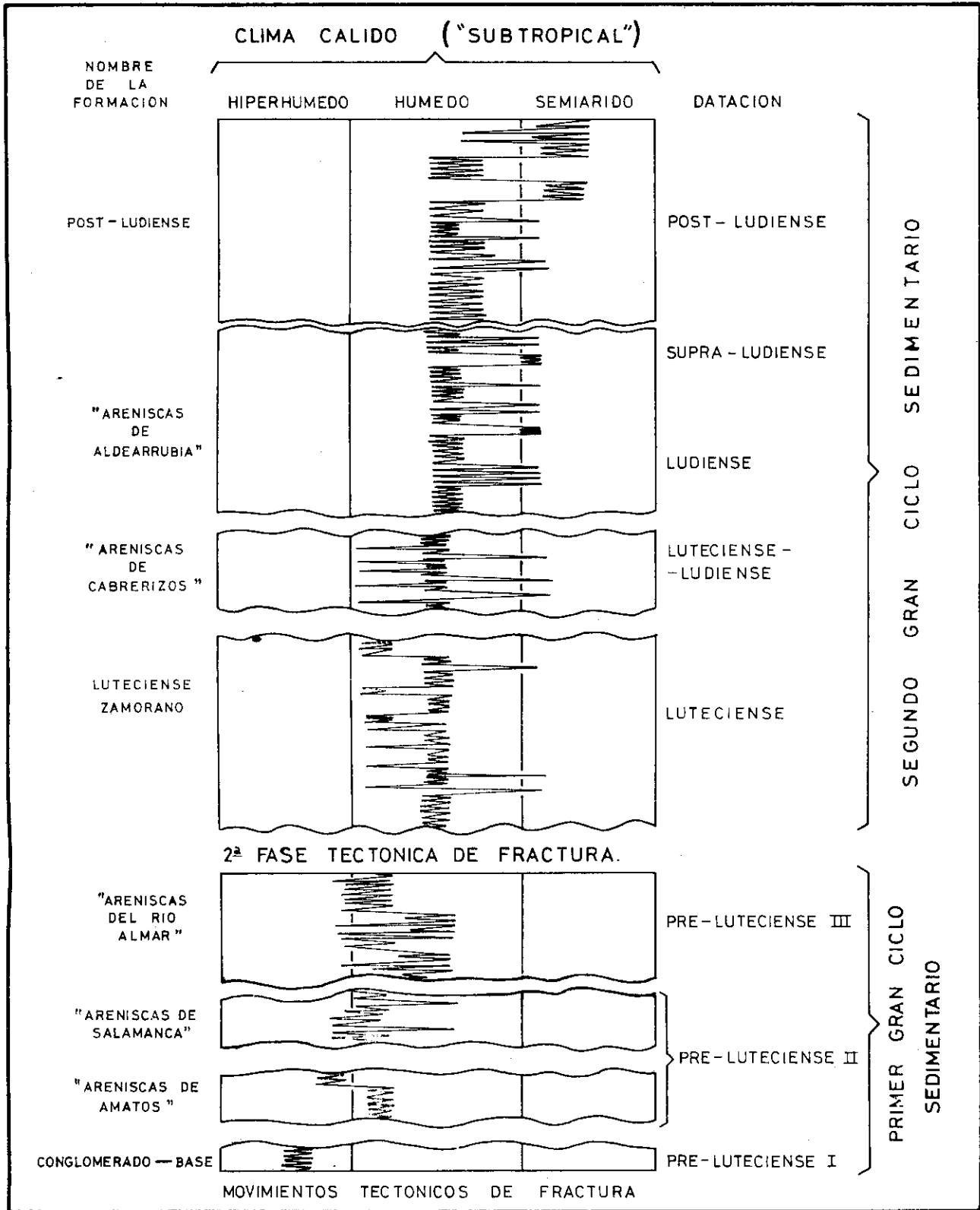


Figura 1
Esquema de la evolución del clima paleógeno dureense