



ABRIR CAPÍTULO 2

2.5 Análisis Paleogeográfico

2.5.1 Introducción

2.5.2 Distribución de medios sedimentarios

2.5.2.1 Sector Occidental

2.5.2.2 Sector Septentrional.

Parte inferior

Parte superior

2.5.2.3 Sector Oriental

Parte inferior

Parte media

Parte superior

2.5.2.4 Sector Meridional

2.5.2.5 Sector Central o Sinclinorio de

Las Hoyas

Secuencia de la Rambla de las Cruces I

Secuencia de la Rambla de las Cruces II

Secuencia del Pocillo del Pozuelo

Secuencia de la Hoya de la Madre de

Las Latas

2.5.3 Correlación de los registros sedimentarios de los distintos sectores

2.5.4 Principales directrices paleotectónicas que controlan la paleogeografía

2.5.5 Evolución paleogeográfica

2.5.5.1 Etapa 1

2.5.5.2 Etapa 2

2.5.5.3 Etapa 3

2.5.5.4 Etapa 4

2.5.1 Introducción

En este apartado se presenta la reconstrucción de la evolución paleogeográfica del área de estudio basada en los datos estratigráficos y sedimentológicos, y en los datos estructurales derivados de la lectura e interpretación de los mapas realizados.

No se considera necesario extenderse en la exposición de la metodología utilizada para llevar a cabo esta tarea, ya que la metodología de análisis paleogeográfico es de sobra conocida y se encuentra ampliamente recogida en la literatura sobre el Análisis de Cuencas (Miall, 1984; Allen y Allen, 1990; Einsele, 1992).

Es necesario sin embargo mencionar que se ha tropezado con algunos problemas a la hora de abordar esta tarea que han requerido adecuar las herramientas al caso de este estudio, para que los resultados

fueran satisfactorios en la medida de las posibilidades.

El primer problema se debe al desigual conocimiento que se posee de los distintos sectores de afloramientos de la unidad estudiada situados dentro de la zona de trabajo. Dados los objetivos e intereses generales de esta tesis, la mayor parte de los esfuerzos se han concentrado en el estudio del Sinclinorio de Las Hoyas en el que se encuentra el yacimiento. Este es por otra parte el afloramiento que muestra un registro sedimentario más potente y más complejo, tanto comparado con el resto de los afloramientos del área de estudio como a escala regional. Se encuentra aquí el mayor espesor de sedimentos registrados de la Formación Calizas de La Huérguina en la Serranía de Cuenca y es la única zona en la que ha sido posible establecer la

presencia clara de discontinuidades internas y establecer distintas unidades estratigráficas.

A pesar de esta desigualdad se considera que se poseen datos suficientes como para llegar a proponer una hipótesis de reconstrucción paleogeográfica tanto de la zona del Sinclinorio de Las Hoyas como de su entorno, abarcado en este trabajo.

El segundo problema deriva de la imposibilidad de subdividir los registros sedimentarios de los afloramientos estudiados en el entorno del sinclinorio con los mismos criterios con los que se han establecido las cuatro unidades estratigráficas o secuencias del Sinclinorio de Las Hoyas, y correlacionarlos entre sí. Resulta fundamental llevar a cabo una correlación general de la que puedan extraerse relaciones de contemporaneidad de cada una de las sucesivas secuencias establecidas en el área de Las Hoyas con el resto de las sucesiones estratigráficas, para poder establecer la evolución paleogeográfica a la escala del área completa de estudio de una manera coherente.

Este problema ya ha sido en parte comentado en el apartado 2.3.3 en el que se realizó una comparación descriptiva de los registros estratigráficos de los distintos sectores en los que se dividió el área de estudio. Tal y como se explicó (ver apartado 2.2.3) las principales dificultades encontradas a la hora de correlacionar en detalle son, de forma resumida, las siguientes:

-La heterocronía de la base y el techo de la Formación La Huérguina que impide asumir directamente que los registros completos de todas las secciones descritas local o regionalmente sean correlacionables entre sí en su totalidad.

-La compartimentación tectónica en bloques o cubetas más o menos independientes de la cuenca, desconociéndose si todas las áreas de sedimentación estuvieron realmente conectadas o cómo y cuándo lo estuvieron.

-Las posibles diferencias entre los registros sedimentarios de las distintas cubetas debidas a la actuación de factores de control paleogeográfico, en especial tectónicos, puramente locales que enmascaren la secuencialidad o el ordenamiento interno relacionado con factores de control de escala regional.

-La gran cantidad de cambios laterales de facies que se producen en sistemas deposicionales aluviales y lacustres como los que constituyen la Formación Calizas de La Huérguina, que a escala de detalle dibujan arquitecturas estratigráficas complejas. Además estos sistemas suelen estar sujetos a un fuerte control de factores puramente autocíclicos y locales.

A pesar de estos problemas, una vez que se ha realizado el análisis sedimentológico se está en disposición de comparar los registros con criterios diferentes a los que se utilizaron en el análisis estratigráfico.

A estas alturas del trabajo la mejor vía de comparación y correlación consiste en individualizar para cada área de afloramiento la posición estratigráfica y el orden de sucesión de conjuntos de litofacies que corresponden a distintos sistemas de depósito o medios sedimentarios, el espesor que dichos conjuntos poseen y la naturaleza del contacto entre los mismos. Como también se explicó en su momento se han propuesto ya hipótesis de correlación dentro de la Formación Calizas de La Huérguina, en función de las asociaciones de facies presentes y su posible equivalencia lateral (Meléndez *et al.*, 1989; Gierlowski-Kordesch *et al.*, 1991).

Aunque cabría pensar que el registro del Sinclinorio de Las Hoyas podría ser el patrón más adecuado de comparación con las áreas de afloramiento circundantes, dada la singularidad de dicho registro en el contexto de la Serranía de Cuenca es altamente probable que se trate de un registro fuertemente controlado por una combinación de factores locales. No se intentará por tanto encontrar de entrada una equivalencia lateral de las cuatro secuencias

presentes en el mismo en el resto del área de estudio.

Sin embargo, se utilizará como elemento de comparación la tendencia regional que la unidad muestra en cuanto a la expansión de los sistemas lacustres sobre los sistemas de llanura aluvial (Meléndez, 1983; Meléndez *et al.*, 1989) de forma que, en líneas generales, la parte basal de la unidad suele corresponderse con depósitos de llanura aluvial distal, llanuras palustres o áreas lacustres marginales, mientras que progresivamente y hacia el techo de la unidad se reconocen conjuntos de depósitos de sistemas netamente lacustres.

Se tomarán como unidades básicas comparables los distintos sectores en los que se agruparon las áreas de afloramiento para su descripción. Estos sectores contienen áreas de afloramiento continuas o casi continuas que, en la mayor parte de los casos, presentan una uniformidad clara en las tendencias evolutivas que se pueden reconocer en los diferentes registros estudiados en cada una de ellas.

Una vez vistas por separado las tendencias evolutivas de los distintos sectores utilizando el criterio que se acaba de explicar sí se procederá a realizar un intento de correlación de cada sector con el registro del Sinclinorio de Las Hoyas. Este será el punto en el que se podrán contrastar las conclusiones que se obtuvieron en el análisis estratigráfico tras la comparación litológica descriptiva que se realizó.

Para poder exponer adecuadamente esta comparación y la subsecuente evolución paleogeográfica del área, se procederá en primer lugar a analizar la distribución estratigráfica y geográfica de las asociaciones de facies establecidas en el análisis sedimentológico y por tanto la distribución de los medios sedimentarios.

Una vez establecidas las equivalencias laterales se discutirán los aspectos estructurales y la compartimentación en bloques de esta zona para poder llegar a obtener conclusiones acerca de los límites

de los distintos bloques y la conexión entre los medios de sedimentación presentes en cada uno de ellos a lo largo de la evolución paleogeográfica del conjunto. Por último se llevará a cabo la propuesta de evolución paleogeográfica de la zona de estudio.

Teniendo en cuenta tanto sus peculiaridades como la importancia que tiene en este trabajo se dedicará una atención especial y separada del resto a la evolución paleogeográfica de la Cubeta de Las Hoyas.

2.5.2 Distribución de medios sedimentarios

2.5.2.1 Sector Occidental

Se poseen pocos datos de este área de afloramiento. Solamente ha sido posible obtener una sección estratigráfica completa (Columna del Arroyo Bonilla, ver apartado 2.2.2.1) y un corte estratigráfico parcial de la unidad Calizas de La Huérguina (Corte de El Cerrojón, ver apartado 2.2.2.1).

Ambos registros son completamente diferentes y difícilmente correlacionables entre sí. El primero de ellos se sitúa al noroeste del sector y apenas sobrepasa los 20 m. Está compuesto en su totalidad por facies de margas marmorizadas y calizas intraclásticas brechificadas, nodulizadas y marmorizadas con estructuras de disyunción prismática vertical, es decir por una asociación de facies palustre. También se reconocen intercaladas algunas asociaciones de relleno de charcas de escasa extensión lateral con modificaciones debidas a exposición subaérea y desarrollo de procesos edáficos. Parece por tanto que esta sucesión está representando el desarrollo de una zona de llanuras palustres. El escaso espesor de sedimentos indica que las tasas de subsidencia y de sedimentación fueron bajas y durante la mayor parte del tiempo de sedimentación la zona estuvo expuesta subaéreamente y sometida al desarrollo de procesos edáficos. No existen

criterios para establecer si este registro corresponde con la totalidad del tiempo de sedimentación de la unidad o si es el reflejo de una única etapa de sedimentación dentro del tiempo total de sedimentación a escala regional. Tampoco se han reconocido a lo largo del mismo cambios evolutivos o tendencias que pudieran esclarecer el problema.

El segundo de los registros estudiados en el área se sitúa hacia el sureste y corresponde a una secuencia de somerización casi completa de un lago carbonatado con desarrollo de facies laminadas fosilíferas. Esta secuencia muestra la misma sucesión de asociaciones de facies que las reconocidas en las tres secuencias de somerización que constituyen la Secuencia de la Rambla de las Cruces II en el Sinclinorio de Las Hoyas y como ya se indicó en el apartado 2.3.3 podría resultar equivalente a cualquiera de las tres. Se reconocen de base a techo las facies del dominio de cuenca (calizas finamente laminadas), la asociación de facies del dominio intralitoral y sublitoral (calizas tableadas, calizas lajosas y calcarenitas lajosas) y hacia el techo la asociación de facies del dominio eulitoral (calizas bioclásticas con estratificación cruzada, calcarenitas lajosas, calizas biomicríticas masivas). La base y el techo de la secuencia están cubiertos y no resulta posible reconocer su posición estratigráfica en el registro total de la unidad Calizas de La Huérguina en esta zona, pero es posible que refleje la etapa de máxima expansión lacustre regional, tal y como sucede con este tipo de secuencias en el registro del Sinclinorio de Las Hoyas.

La relación entre las dos sucesiones estratigráficas descritas en el Sector Occidental es incierta, pero si existiese una correspondencia lateral entre ellas la primera contendría el registro de la sedimentación en las áreas circundantes palustres de un paleolago con desarrollo de varios cinturones ambientales que se habría situado hacia el sureste del sector. Esta distribución también indicaría que las áreas más subsidentes o el depocentro dentro de esta zona estarían situada hacia el sureste.

2.5.2.2 Sector Septentrional

Los depósitos estudiados en este sector se caracterizan en conjunto por el predominio de las facies calcáreas y por la escasez de facies detríticas ya sean carbonáticas o siliciclásticas.

La tendencia evolutiva que muestran las secciones estratigráficas estudiadas en este sector es bastante uniforme, mostrando una tendencia generalizada hacia el encharcamiento o la expansión lacustre que se corresponde con la tendencia regional de la unidad. Todas ellas pueden ser divididas en dos partes desde el punto de vista estratigráfico, aunque no se han encontrado criterios claros que permitan establecer un límite neto entre dos unidades estratigráficas diferentes.

El espesor total que presenta la unidad Calizas de la Huérguina en este sector oscila entre los 50 y los 60 m.

Parte inferior

Hacia el sur del sector (Columna de la Maya del Churro y Afloramientos de Los Aliagares y Pedazo Miralto, ver apartado 2.2.2.2) se observa el desarrollo de asociaciones de calizas y margas marmorizadas típicas de llanuras palustres y algunos cuerpos canalizados intercalados rellenos por calcarenitas intraclásticas y oncolíticas que probablemente representan las vías de desagüe de la llanura tras las inundaciones. También están presentes algunos cuerpos lenticulares de calizas de carófitas con techos brechificados correspondientes al relleno de pequeñas charcas.

Hacia el norte del sector (Columna de Cabeza Gorda, ver apartado 2.2.2.2) la parte inferior de la unidad está compuesta por facies lutíticas masivas y, en su mayor parte marmorizadas, de llanura de inundación entre las que se reconocen secuencias de instalación y colmatación de charcas rellenas por calizas masivas biomicríticas con abundantes restos de organismos

dulceacuícolas y desarrollo de procesos edáficos al techo. En esta zona es común el recubrimiento de los techos de los rellenos de las charcas por tapices estromatolíticos.

Hacia el este (Columna de la Rambla de Prado Ciervo, ver apartado 2.2.2.2) se reconocen las siguientes facies y asociaciones de facies: facies lutíticas masivas y marmorizadas de llanura de inundación, secuencias de instalación y colmatación de charcas de pequeña envergadura rellenas por calizas masivas biomicríticas con restos de organismos dulceacuícolas, especialmente carófitas y ostrácodos; estas secuencias suelen mostrar abundantes rasgos de alteración diagenética temprana en ambiente edáfico que en ocasiones afectan a la totalidad del depósito de facies lacustres. También se reconocen algunos cuerpos canalizados rellenos por facies de calcarenitas y calcarenitas arenosas, con intraclastos, oncolitos y cantos calcáreos jurásicos.

Se puede concluir, por tanto, que en todo el Sector Septentrional se desarrolló, durante las primeras etapas de sedimentación, un sistema de llanura aluvial distal en general mal drenada dada la escasez de cuerpos canalizados probablemente debido a su bajo gradiente topográfico, o dicho de otra manera con desarrollo preponderante de ambientes del dominio palustre-lacustre, en concreto llanuras palustres y charcas. Mientras que en la parte sur se registra el desarrollo de una extensa llanura palustre, hacia el norte se reconoce una mayor abundancia de cuerpos de agua lacustre con límites bien definidos y de escasa envergadura con facies de llanura de inundación abundantes, lo que podría estar indicando una mayor tasa de subsidencia en la parte norte o al menos una mayor tendencia al encharcamiento y a la agradación de las facies de la llanura de inundación. El registro estudiado en la zona este presenta una mayor proporción de facies canalizadas aunque siguen siendo más abundantes las facies lutíticas de llanura de inundación y las facies del dominio palustre-lacustre. Probablemente esta zona presentó un mayor

gradiente topográfico que permitió un mejor drenaje. También es posible que en este caso se encuentre próxima algún área fuente de sedimentos ligeramente elevada de la que procedan los materiales siliciclásticos y los cantos calcáreos jurásicos que se reconocen en el relleno de los canales.

Parte superior

La parte superior está constituida en todo el sector por asociaciones de facies típicas del dominio lacustre-palustre.

La asociación de facies que caracteriza tanto la zona sur (Columna de la Maya del Churro y Afloramientos de Los Aliagares y Pedazo Miralto, ver apartado 2.2.2.2) como la zona este (Columna de la Rambla de Prado Ciervo, ver apartado 2.2.2.2) es la que está compuesta por la alternancia de facies de calizas biomicríticas masivas con abundantes carófitas y ostrácodos, y facies de calizas bioclásticas con estratificación cruzada dispuestas en cuerpos lenticulares laxos con techos convexos que se abren en lajas debido a laminación de *ripples*. Esta asociación se ha interpretado como formada en cuerpos de agua lacustres permanentes, probablemente en pequeñas lagunas someras con ambiente litoral agitado.

Hacia el norte del sector (Columna de Cabeza Gorda, ver apartado 2.2.2.2) continúa detectándose el predominio de secuencias de instalación y colmatación de charcas en la llanura de inundación, aunque la magnitud de los cuerpos lacustres tiende a ser mayor y decrece notablemente la proporción de facies lutíticas de llanura de inundación, lo que en conjunto también evidencia la tendencia a la expansión lacustre.

2.5.2.3 Sector Oriental

De este área se posee un único registro (Corte de la Fuente de la Nava, ver apartado 2.2.2.3), aunque puede considerarse representativo en buena medida dadas las

reducidas dimensiones del afloramiento identificado en este sector, no habiéndose observado variaciones laterales significativas.

El espesor de sedimentos alcanza los 75 m y en conjunto se puede dividir el registro en tres partes en las que predominan distintas asociaciones de facies y de las que se deducen cambios paleogeográficos. Sin embargo, al igual que en el caso del Sector Septentrional no se han encontrado criterios suficientes como para separar tres unidades estratigráficas diferentes. Las dos primeras partes reflejan la tendencia regional hacia la inundación o la expansión de los medios lacustres, mientras que en la tercera se registra una retracción de los sistemas lacustres que sólo se reconoce en este sector y en el registro del Sinclinorio de Las Hoyas.

Parte inferior

En esta parte se reconocen asociaciones de facies típicas de sistemas de llanuras aluviales distales, con presencia tanto de asociaciones del dominio aluvial, facies de llanura de inundación y relleno de canales, como asociaciones del dominio palustre-lacustre, especialmente secuencias de instalación y colmatación de charcas en la llanura de inundación modificadas en diagénesis temprana por el desarrollo de procesos edáficos.

Los rellenos de los canales están formados tanto por facies conglomeráticas oncolíticas, calcáreas y arenosas como por facies de calcarenitas y calcarenitas arenosas, habiéndose identificado canales de drenaje interno de la llanura y canales que transportan y distribuyen material extracuenal siliciclástico o calcáreo procedente del sustrato jurásico. Los canales reconocidos en este sector presentan características que son comunes a las que, en general, se pueden observar en los del resto del área de estudio y que fueron explicadas en el apartado de análisis sedimentológico. En general son canales muy someros y de escasa extensión lateral

que probablemente tuvieron recorridos cortos y se desarrollaron próximos al área fuente. No ha sido posible obtener medidas de paleocorrientes por lo que la localización de las áreas fuente requiere emplear evidencias obtenidas mediante el uso de otras herramientas, tales como la lectura e interpretación de la cartografía. Así se puede deducir que el área fuente se encontraba situada al este de esta zona, tratándose de una franja elevada de dirección NO-SE compuesta por materiales jurásicos calcáreos y materiales triásicos siliciclásticos y calcáreos, por lo que el drenaje se realizaría probablemente en sentido ENE hacia ONO. Este área elevada constituiría el límite que separa el Surco de Uña-Las Hoyas del Surco de La Huérguina.

Las características texturales de los rellenos de canales que transportan material extracuenal confirman que el área fuente se encontraba próxima al área de depósito. También se han reconocido al techo de estos canales evidencias del sometimiento a condiciones subaéreas y edáficas, de la misma manera que en el caso de las facies de llanura de inundación y del relleno de las charcas.

Parte media

La parte media del registro del Sector Oriental está formada fundamentalmente por cuerpos extensos tabulares y lenticulares laxos de calizas biomicríticas masivas con abundantes carófitas y ostrácodos, típicas del relleno de charcas y lagunas someras. Los rasgos de exposición subaérea y edafización son escasos, lo que unido a la mayor envergadura de los cuerpos de calizas lacustres y la ausencia de facies de llanura de inundación parece indicar que esta parte del registro corresponde con una etapa de encharcamiento generalizado y permanente o semipermanente del área de sedimentación, con desarrollo de charcas o pequeñas lagunas someras de mayor envergadura que las charcas de llanura de inundación identificadas en la parte inferior.

Parte superior

El conjunto final de la sucesión del Sector Oriental es muy parecido al descrito para la parte inferior de la misma. Asociaciones típicas de llanura aluvial distal con desarrollo de facies lutíticas masivas y marmorizadas de llanura de inundación, rellenos calcáreos conglomeráticos y calcareníticos de canales de drenaje interno de la llanura y rellenos mixtos, calcáreos y siliciclásticos de canales conectados con áreas fuente próximas, así como secuencias de instalación y colmatación de charcas en la llanura de inundación, componen esta parte del registro.

Así pues esta parte de la sucesión registra una retracción de los ambientes del dominio lacustre en favor de una expansión de sistemas de llanuras aluviales distales bien drenadas con áreas palustres y lacustres de extensión restringida.

2.5.2.4 Sector Meridional

Son escasos los datos que se han podido obtener en este sector. Exactamente los procedentes de tres columnas estratigráficas (ver apartado 2.2.2.6). Cada una de ellas contiene registros sumamente diferentes entre sí. Las tres secciones se disponen a lo largo de una línea de dirección ONO-ESE.

La sucesión situada al este (Columna de La Cierva) tiene 32 m de espesor y consiste en su totalidad en depósitos de margas marmorizadas y calizas brechificadas y marmorizadas que constituyen la asociación de facies característica de medios de llanuras palustres con drenaje deficiente y sometimiento prolongado a la exposición subaérea y al desarrollo de procesos edáficos. También se ha reconocido algún pequeño relleno de canal, compuesto por calcarenitas oncolíticas e intraclásticas, intercalado entre los niveles palustres y que habrían actuado como vía de drenaje y desagüe de la llanura tras las etapas de inundación.

La sucesión central (Corte de la Majadilla Quemada) consta de 80 m de depósitos que corresponden a la secuencia de somerización completa de un paleolago en el que se desarrollaron facies laminadas fosilíferas en el dominio de cuenca. Sobre las facies del dominio de cuenca se reconocen hacia el techo las facies del dominio intralitoral y sublitoral y las facies del dominio eulitoral y supralitoral. Estas secuencias son muy similares a las que componen la Secuencia de la Rambla de las Cruces II en el Sinclinorio de Las Hoyas.

Como ya se explicó en el apartado de análisis sedimentológico de los sistemas lacustres, la secuencia del paleolago desarrollado en el Sector Meridional, se diferencia de las demás secuencias de este tipo (Sector Occidental y Sinclinorio de Las Hoyas) en la escasa representación de facies litorales relacionadas con condiciones de agitación y desarrollo de tormentas, es decir de calizas bioclásticas con estratificación cruzada en cuerpos de morfología lenticular con techo convexo con laminación de ripples y calcarenitas bioclásticas y peloidales, y predominio de facies de calizas micríticas tableadas y calizas biomicríticas masivas con carófitas, por lo que como también se explicó cabe pensar que se formó en una zona protegida frente a los vientos regionales dominantes por lo que el efecto de las tormentas estacionales podría haberse visto amortiguado, habiendo quedado reflejado de forma más vaga en las asociaciones de facies.

La sucesión situada al oeste (Columna de la Casa de Cotillas) no corresponde al registro completo de la Formación La Huérguina, ya que la parte inferior aparece cubierta y solamente se han descrito los últimos 27 m de la sucesión total. En este transepto estratigráfico se reconocen fundamentalmente facies propias del dominio palustre-lacustre y de forma subordinada facies de llanura de inundación y relleno de canales del dominio aluvial en los últimos niveles. La mayor parte de la sucesión está compuesta por cuerpos de calizas biomicríticas masivas con abundantes carófitas y ostrácodos que en

algunos casos presentan disyunción prismática vertical al techo debida a huellas de raíces. Entre estos cuerpos se reconocen también calizas bioclásticas con estratificación cruzada y techos lajosos con laminación de ripples sin evidencias de exposición subaérea. Esta asociación de facies corresponde al relleno de cuerpos de agua lacustre con eulitoral o intralitoral agitado, probablemente charcas de gran tamaño o lagunas de pequeña envergadura.

En los últimos 3 m de la sucesión se registra el desarrollo de facies de llanura de inundación y cuerpos canalizados rellenos por conglomerados oncolíticos y calcarenitas intraclásticas y oncolíticas con algunos cantos calcáreos jurásicos. Esta asociación podría corresponder con el reflejo de la etapa de retracción de medios lacustres en favor de medios de llanura aluvial bien drenada que ya se ha descrito en el caso del Sector Oriental, aunque dado el escaso desarrollo que presenta en este caso el conjunto puede resultar aventurado conferirle un significado definitivo en ese sentido.

Resulta difícil establecer claramente las relaciones entre estas tres sucesiones tan diferentes y en las que no se registran variaciones en la tendencia.

Las sucesiones del este y el centro del sector reflejan una situación muy similar a la descrita en el caso del Sector Occidental, con la diferencia de que en este caso ambas sí corresponden a la sucesión completa de las Calizas de La Huérguina en este sector. Existe además un dato importante a tener en cuenta y es que ambas columnas se encuentran dentro de áreas de afloramiento conectadas entre sí tal y como se muestra en el fotomapa geológico del área de estudio (Fig. 2.2.1, en apartado 2.2.1.2), por lo que en este caso existen más evidencias para poder afirmar que la sucesión de La Cierva podría ser el resultado de la sedimentación en las llanuras palustres que rodearon el paleolago en cuyo dominio de cuenca se formaron las facies laminadas fosilíferas. Si esto hubiese sido así en la parte central del Sector Meridional se habría encontrado situado el depocentro de este área de

sedimentación, mientras que hacia el este se encontrarían áreas marginales con escasas tasas de subsidencia y sedimentación, representadas por los depósitos palustres. En cualquier caso sigue resultando imposible saber si las dos sucesiones descritas son totalmente equivalentes en cuanto al tiempo implicado en su formación.

La sucesión de la parte oeste del Sector Meridional no es fácilmente correlacionable con las otras dos. Dadas las asociaciones de facies que la constituyen y por comparación con lo observado en otros sectores es posible que los medios lacustres permanentes o semipermanentes se desarrollaran coincidiendo con la etapa de máxima expansión del ambiente lacustre o con la inundación o encharcamiento generalizado a escala regional. Si esto es así esta sucesión podría corresponder con la totalidad o con una parte de la secuencia de somerización de un paleolago registrada en la zona central de este sector (Corte de la Majadilla Quemada).

Como conclusión la distribución paleogeográfica de medios sedimentarios que se dibuja para el Sector Meridional consiste en el desarrollo de una zona inundada con sedimentación en charcas y lagunas someras en la parte oeste. Hacia el este y coincidiendo probablemente con la zona de máxima subsidencia se habría desarrollado un paleolago permanente de mayor envergadura cuyas facies de relleno se acuñan lateralmente y pasan hacia el extremo este del sector a depósitos de llanuras palustres situadas en una zona con tasas de subsidencia y sedimentación bajas.

2.5.2.5 Sector Central o Sinclinorio de Las Hoyas

Este sector presenta un relleno complejo articulado en cuatro secuencias de depósito, separadas por discontinuidades estratigráficas, que en total suman un registro de unos 400 m de potencia, el mayor de la Formación Calizas de La

Huérquina en la Serranía de Cuenca. Una lectura simple de la cartografía de este área (Fig. 2.2.2 en apartado 2.2.1.2) permite deducir que la geometría del sinclinorio es asimétrica por lo que no es aventurado adelantar que esta estructura (Sinclinorio de Las Hoyas) es el reflejo actual de la estructura y del relleno de un semigraben que presentó un margen abrupto al sur definido por una fractura de dirección ONO-ESE. La disposición actual del afloramiento no ha permitido observar directamente la relación geométrica de todas las secuencias con este borde fracturado, ni observar la variación de distribución de asociaciones de facies y medios sedimentarios según la transversal de la estructura aunque se ha dispuesto de afloramientos continuos en sentido longitudinal.

La distribución de ambientes sedimentarios se expondrá por separado para cada una de las secuencias.

Secuencia de la Rambla de las Cruces I

Esta secuencia está formada por facies calcáreas y siliciclásticas depositadas en un sistema de llanura aluvial distal y palustre con desarrollo de sus tres dominios característicos: aluvial, mixto y lacustre-palustre.

En función de la distribución de las asociaciones de facies cabe separar dos áreas paleogeográficas diferentes cuyos depósitos presentan una relación de cambio lateral de facies.

La primera de ellas se situaría hacia el este y correspondería con el ámbito de desarrollo del dominio aluvial y del dominio mixto del sistema. La segunda ocuparía la mitad oeste y correspondería al desarrollo del dominio palustre-lacustre.

En la primera se ha observado el desarrollo de facies lutíticas masivas y marmorizadas de llanura de inundación entre las que se intercalan algunos derrames en manto calcareníticos, algunos depósitos

de *debris-flow* relacionados con el desarrollo de pequeños conos de deyección a partir de los relieves adyacentes, rellenos de pequeñas charcas en la llanura de inundación, y rellenos de canales de drenaje interno de la llanura y canales que transportan y redistribuyen materiales extracuencales siliciclásticos y carbonáticos procedentes del jurásico, por la llanura. La variedad de facies de relleno de los canales identificadas es bastante elevada. En general son muy abundantes los rellenos por conglomerados calcáreos, conglomerados arenosos, calcarenitas o calcarenitas arenosas oncolíticas e intraclásticas y con cantidades diversas de cantos calcáreos jurásicos, restos bioclásticos y vegetales. No se han observado rellenos de conglomerados cuarcíticos y los rellenos por materiales exclusivamente siliciclásticos -areniscas- son escasos. Las principales características de estos canales ya se explicaron en el análisis sedimentológico, aunque en general se puede decir que se trata de canales de poca envergadura, con relleno monoepisódico, en su mayor parte meandriformes, de corto recorrido, la mayoría de los cuales habrían tenido un funcionamiento estacional.

Aunque no existe una tendencia bien definida en la distribución de los distintos tipos de canales, en general los canales de desagüe de zonas encharcadas y los que contienen rellenos con abundantes restos vegetales leñosos (que se han interpretado como canales de drenaje de zonas de *swamp*) son más abundantes hacia las zonas centrales del área afloramientos de esta secuencia, es decir hacia la zona en la que se produce el cambio lateral de facies con los materiales depositados en el segunda área paleogeográfica, situada al oeste.

La presencia de depósitos de brechas calcáreas angulosas matriz-sostenidas interpretadas como productos de *debris-flow*, parece indicar la existencia de relieves muy cercanos, que han de ser prácticamente adyacentes al lugar del depósito. Estos relieves, no necesariamente grandes - podrían ser sólo pequeñas elevaciones - pueden corresponder con los definidos por el borde abrupto del semigraben.

También se han reconocido intercaladas con los depósitos lutíticos de la llanura secuencias de instalación y somerización de pequeñas charcas rellenas por calizas biomicríticas masivas, con desarrollo de rasgos de exposición subaérea y edafización al techo o bien con recubrimiento por delgados tapices estromatolíticos. Estas charcas son más abundantes hacia el techo y hacia el oeste, aumentando en esos sentidos sus dimensiones laterales y disminuyendo la intensidad de los rasgos edáficos.

Hacia el oeste se encontrarían desarrolladas las asociaciones de facies del dominio mixto, o dominio de interacción del dominio aluvial y el dominio palustre-lacustre, aproximadamente en la banda que se puede considerar representa el cambio lateral de facies entre las dos áreas paleogeográficas definidas.

Las asociaciones de este tipo reconocidas en la Secuencia de la Rambla de las Cruces I corresponden fundamentalmente a: desembocadura de canales en eulitorales lacustres y entrada de derrames calcareníticos en cuerpos de agua lacustre en general charcas de poca envergadura. La primera aparece en las dos variantes descritas en el análisis sedimentológico:

-Cuerpos decimétricos tabulares de calizas masivas biomicríticas con restos de organismos dulceacuícolas que pasan lateralmente y hacia el techo a conglomerados o calizas oncolíticas con gradación inversa. Esta asociación se produciría por desembocadura de canales en zonas eulitorales en condiciones agitadas pero no turbulentas.

-Arrasamiento y erosión de depósitos de charcas compuestos por calizas masivas con carófitas por entrada de canales con relleno oncolítico que presentan estratificación cruzada de surco y son granodecrecientes.

Tanto este segundo tipo de asociación como la resultante de la entrada de derrames calcareníticos en charcas de la llanura de inundación es más abundante hacia el oeste

y hacia la parte inferior de la Secuencia de la Rambla de las Cruces I, mientras que la formación de depósitos oncolíticos en eulitorales lacustres en relación con desembocadura de canales es más abundante hacia el techo y hacia las áreas centrales en las que interaccionan el dominio aluvial y el dominio palustre-lacustre.

El área con desarrollo de los ambientes típicos del dominio lacustre comenzaría hacia el oeste, y hacia el techo de la secuencia iría expandiéndose progresivamente hacia el este, al mismo tiempo que se restringiría el ámbito de desarrollo de asociaciones de facies aluviales.

Esta tendencia expansiva y al encharcamiento queda también reflejada en la distribución estratigráfica de las asociaciones de facies palustre-lacustres.

Mientras que hacia la base predominan las secuencias de instalación y colmatación de charcas entre facies lutíticas de llanura de inundación, hacia el techo las facies lutíticas pierden entidad y llegan a desaparecer a favor del desarrollo de la asociación que refleja el relleno de cuerpos de agua lacustre de mayor envergadura en general con eulitoral o intralitoral agitado. Como ya se ha mencionado y descrito en repetidas ocasiones esta asociación está compuesta por facies de calizas masivas biomicríticas con carófitas y ostrácodos, y calizas bioclásticas con estratificación cruzada en cuerpos decimétricos con techos convexos, lajosos.

La transición gradual entre los dos tipos de asociaciones se reconoce en varios puntos de entre los que merece la pena destacar el área de la Casa del Pozo Coronado, donde existe además registro del desarrollo del dominio aluvial. Esta zona ya se mencionó junto con la Rambla de las Cruces como uno de los puntos óptimos de observación en la descripción de la Secuencia de la Rambla de las Cruces I (apartado 2.3.2.1).

La situación de las asociaciones de facies de los distintos dominios sugieren

que el drenaje se realizó sobre una dirección aproximadamente E-O hacia el oeste, es decir que el drenaje fue longitudinal a la estructura del semigraben. Cabe esperar por tanto que el área fuente se situase hacia el este, lo cual es coherente con lo que se ha observado en otros sectores de afloramiento (sectores Oriental y Septentrional).

De la distribución estratigráfica y geográfica de asociaciones explicada se puede concluir también que durante la sedimentación de la secuencia se produjo un progresivo encharcamiento del área debido probablemente a un aumento progresivo de la relación tasa de subsidencia respecto a tasa de sedimentación.

Secuencia de la Rambla de las Cruces II

Como ya se explicó en el apartado de análisis estratigráfico esta secuencia se puede dividir a su vez en tres subunidades que corresponden a las secuencias de relleno y somerización de los sistemas lacustres de mayor envergadura reconocidos en el área de estudio y que se caracterizan por el desarrollo de varios dominios ambientales internos y por la formación de facies laminadas fosilíferas en su dominio de cuenca. La segunda de estas secuencias es la que contiene el yacimiento de Las Hoyas como ya se ha explicado en apartados previos.

Las tres son muy parecidas en cuanto a la sucesión de asociaciones de facies que se reconocen en ellas y que de base a techo corresponden con las de los dominios de cuenca, intralitoral y sublitoral, y supralitoral y eulitoral de un paleolago carbonatado somero y permanente.

En planta las asociaciones de facies de cada uno de los tres dominios que conforman el paleolago muestran una distribución concéntrica con relaciones de cambio lateral de facies entre ellas. En el centro se disponen las facies de calizas laminadas del dominio de cuenca, que

lateralmente pasan a las facies de calizas tableadas y lajosas y calcarenitas bioclásticas y peloidales lajosas del dominio intralitoral y sublitoral, que a su vez pasan a las facies de calizas bioclásticas con estratificación cruzada y calizas biomicríticas masivas con desarrollo variable de rasgos de exposición subaérea.

El análisis de las facies de estas secuencias y en especial el análisis del litosoma laminado del yacimiento de Las Hoyas ha permitido obtener una idea acerca del funcionamiento general de estos sistemas que se perfilan como lagos carbonatados someros, extensos y permanentes, que sufrían oscilaciones periódicas importantes de la lámina de agua lacustre que en ocasiones podrían haber conducido a una desecación casi total. La columna de agua se encontraba probablemente mezclada y oxigenada aunque existen evidencias de anoxia temporal en el fondo, que podría calificarse como disaeróbico. Esta anoxia temporal del fondo y en especial de los sedimentos depositados en el mismo podría deberse a la acumulación de grandes cantidades de restos orgánicos, pudiendo haber estado también periódicamente colonizado por tapices bacterianos.

Las tormentas estacionales parecen haber jugado un papel fundamental en la dinámica sedimentaria y encuentran reflejo en los depósitos resultantes de las mismas en todos los dominios ambientales: brechas de huesos, dunas litorales, sucesiones de niveles con ripples, calizas lajosas calcareníticas y flujos turbidíticos laminares de grano fino de sedimentos resuspendidos y transportados hacia el dominio de cuenca.

El litoral debió presentar una configuración ligeramente irregular con áreas protegidas y áreas sometidas a agitación por oleaje, especialmente intensa en las etapas de tormentas estacionales.

Hidrologicamente se comportaron como sistemas abiertos y probablemente con una componente de drenaje kárstico como parece deducirse de los análisis isotópicos

de C y O realizados sobre muestras de estas secuencias, especialmente sobre facies de calizas laminadas fosilíferas (Talbot *et al.*, 1995 a y b).

Como se explicó en el apartado 2.4.4.3 dedicado al modelo de facies y la interpretación paleoambiental de las facies laminadas fosilíferas, no existieron sistemas de drenaje estables y bien desarrollados que desembocaran en el lago, sino que más bien el drenaje debió llevarse a cabo por medio de canales efímeros de funcionamiento estacional cuya posición fue probablemente variable, aunque no se ha conservado registro de estos canales.

La descripción ambiental que se acaba de exponer se entiende que corresponde con las características que presentarían los lagos en el momento en que se encuentran desarrollados todos los dominios ambientales ya que lógicamente hacia el techo de cada secuencia el sistema varía sus características conforme se restringe la variedad de dominios ambientales y se colmata.

En conjunto la Secuencia de la Rambla de las Cruces II representa la etapa regional de máxima expansión de los sistemas lacustres y la máxima inundación de la cuenca.

En el área de Las Hoyas se registran tres pulsos sucesivos de inundación que corresponden con los niveles de máxima extensión de las facies lacustres laminadas cuya localización refleja la posición del depocentro para el desarrollo de cada una de las tres secuencias de somerización lacustres. Este tema será tratado convenientemente más adelante, por el momento baste con decir que los tres paleolagos se desarrollaron en posiciones ligeramente diferentes, aunque todos ellos adosados al borde fallado del semigraben. El primero debió ocupar una posición centrada, mientras que es probable que el segundo se encontrase desplazado hacia el este y el tercero al oeste de los dos anteriores y en una posición más meridional.

Secuencia del Pocillo del Pozuelo

El desarrollo de esta secuencia refleja cambios paleogeográficos sustanciales. La extensión y geometría del espacio de acomodación varía. Así, el registro de esta secuencia se encuentra en la parte más oriental del Sinclinorio de Las Hoyas y el contacto con la secuencia anterior es discordante.

♀

En cuanto a los ambientes de sedimentación se experimenta una completa retracción de los sistemas lacustres en favor de una nueva etapa de desarrollo de sistemas de llanuras aluviales distales y palustres con registro de facies de los tres dominios que constituyen estos sistemas: aluvial, mixto y palustre-lacustre.

En cuanto a las asociaciones del dominio aluvial se reconocen a lo largo de toda la sucesión de la secuencia y en toda su extensión de afloramiento aunque se produce un cambio en las mismas desde la parte baja hacia el techo.

Mientras que en la mitad inferior de la sucesión se observa un gran desarrollo de facies lutíticas masivas y mármorizadas de llanura de inundación estas disminuyen notablemente hacia el techo. Los rellenos de canal también experimentan variaciones importantes que se resumen básicamente en el aumento generalizado del tamaño de grano y en el aumento en la cantidad de rellenos siliciclásticos. Así, los canales de la parte inferior están rellenos por facies de conglomerados calcáreos y arenosos, y fundamentalmente por facies de calcarenitas y calcarenitas arenosas oncolíticas e intraclásticas con cantidades variables de cantos calcáreos jurásicos, reconociéndose tanto canales de drenaje interno de la llanura como canales que transportan material extracuenal. También se han observado en esta parte de la sucesión algunas asociaciones de relleno de canales abandonados.

En la parte superior de la sucesión son muy abundantes los rellenos conglomeráticos,

llegando incluso a aparecer rellenos de conglomerados cuarcíticos, y los rellenos de areniscas de grano medio y grueso.

Los canales de la parte inferior responden en general a las características que presentan los canales de la Secuencia de la Rambla de las Cruces I o los de la parte inferior de la sucesión del Sector Oriental. Sin embargo las condiciones de afloramiento no han permitido establecer la geometría y las dimensiones en la mayor parte de los casos.

Además de los cambios en la proporción de facies de llanura de inundación lutítica y en el tipo de facies de relleno de canal hacia el techo es más prominente el desarrollo de facies lacustres relacionadas lateralmente con facies típicas del dominio mixto muy abundantes.

En cuanto a las facies lacustres se observan dos tipos diferentes de asociaciones. Por un lado asociaciones o secuencias de instalación y colmatación de charcas rellenas por facies de calizas biomicríticas con abundantes restos de carófitas y ostrácodos, secuencia que se identifica tanto en la parte inferior como superior de la sucesión. Por otro lado se reconoce una asociación de facies que representa el relleno de grandes charcas con margen o eulitoral agitado. Esta asociación está formada por la alternancia de facies de calizas masivas biomicríticas y calcarenitas bioclásticas lajosadas con abundantes restos de carófitas.

Las asociaciones del dominio mixto que se identifican son: lóbulos arenosos en eulitorales lacustres, microdeltas y flujos en masa que entran en cuerpos de agua lacustres. Los dos primeros corresponden con diferentes formas de entrada de sedimentos siliciclásticos en cuerpos de agua lacustre someros y carbonatados, mientras que el tercer tipo está formado por materiales mixtos con una gran proporción de cantos calcáreos por lo que tanto los procesos de formación como su origen son diferentes tal y como ya se explicó en el análisis sedimentológico.

Debido a las condiciones de afloramiento no ha podido ser observada en detalle la geometría de la relación entre las facies lacustres y las facies arenosas o conglomeráticas que interaccionan con ellas para constituir las asociaciones del dominio mixto ni la posición geográfica relativa de ambas, lo que habría sido de ayuda en la identificación de las direcciones del aporte y el drenaje.

De igual manera tampoco se ha podido establecer claramente las variaciones en la abundancia relativa de un tipo de asociaciones respecto a otras en función de la posición estratigráfica o de su posición geográfica.

En cuanto a la procedencia de los aportes y las direcciones de drenaje existen dos posibles áreas fuente de sedimento que probablemente se combinaron, aunque una tuvo mayor relevancia que la otra. La principal debió estar situada al este y ser la misma que actuó durante la sedimentación de la Secuencia de la Rambla de las Cruces I o que aportó sedimentos a los sistemas aluviales del Sector Oriental. Dada la tendencia general observada en la distribución estratigráfica de las asociaciones de facies y el notable aumento en depósitos siliciclásticos hacia el techo, es probable que este área sufriera una reactivación hacia el final del depósito de la Secuencia del Pocillo del Pozuelo, según esto la dirección del drenaje habría sido E-O en sentido oeste.

Por otra parte tampoco se debe olvidar que el área elevada situada en el borde abrupto del semigraben pudo también contribuir aportando los cantos calcáreos que constituyen el relleno de algunos canales.

Secuencia de la Hoya de la Madre de Las Latas

Esta secuencia que aflora en la mitad occidental del sinclinorio y es discordante sobre todas las demás es la menos potente de todas, con tan solo 25 m, y su desarrollo

supone nuevamente cambios importantes de carácter paleogeográfico.

Las malas condiciones de afloramiento y la alteración que la unidad ha sufrido por procesos de karstificación recientes impide conocer con detalle tanto la totalidad de las asociaciones de facies que la componen como la distribución de las mismas.

En general parece tratarse de una unidad que contiene depósitos de tipo palustre-lacustre fundamentalmente depósitos de charcas muy someras con abundantes huellas de exposición subaérea y depósitos de zonas encharcadas palustres.

A grandes rasgos estos depósitos representarían un etapa de sedimentación residual muy tardía y de corta duración, con bajas tasas de subsidencia y de sedimentación.

2.5.3 Correlación de los registros sedimentarios de los distintos sectores

Una vez conocida la distribución de los medios sedimentarios en el área de estudio se realizará una propuesta de equivalencia lateral entre los distintos sectores de afloramiento estudiados por comparación de los medio sedimentarios que se suceden a lo largo del tiempo en cada uno de ellos y utilizando como criterio la tendencia regional al encharcamiento o la expansión lacustre tal y como se explicó en la introducción. O dicho de otra manera se intentará ajustar la correlación entre los distintos registros considerando que el momento de máxima expansión lacustre es contemporáneo en todos ellos. Ante las dificultades de localizar exactamente en todos los casos los niveles concretos de máxima expansión se considerarán equivalentes, a grandes rasgos, los conjuntos estratigráficos que representan la sedimentación lacustre y el momento del comienzo de dicha sedimentación será utilizado como *datum* de la correlación que se va a proponer como hipótesis en la que

apoyar la reconstrucción paleogeográfica general (Fig. 2.5.1).

Exceptuando las situaciones especiales que, al menos aparentemente, presentan los sectores Occidental y Meridional, en los otros tres sectores, Septentrional, Oriental y Central se reconoce en la totalidad o en una parte importante de sus registros una tendencia a la inundación o a la expansión de los sistemas lacustres, bien sobre sistemas de llanuras aluviales distales con drenaje activo por canales (en los sectores Oriental y Central o Sinclinatorio de Las Hoyas) o sobre sistemas de llanuras palustres y llanuras palustres con desarrollo de abundantes charcas (en el sector Septentrional).

Según esto la Secuencia de la Rambla de las Cruces I, la parte inferior del registro del Sector Septentrional y la parte inferior del registro del Sector Oriental podrían ser equivalentes y contemporáneas en parte o en su totalidad (Fig. 2.5.1).

La Secuencia de la Rambla de las Cruces II, la parte superior del registro del Sector Septentrional y la parte media del registro del Sector Oriental serían igualmente equivalentes y contemporáneas en parte o en su totalidad (Fig. 2.5.1).

Los sectores Occidental y Meridional requieren ser considerados por separado. Dado que en ambos sectores se ha reconocido el desarrollo de lagos con producción de facies laminadas fosilíferas, cuyas secuencias de colmatación son muy semejantes a las que constituyen la Secuencia de la Rambla de las Cruces II se considerará que son lateralmente equivalentes a esta secuencias y que corresponden con el momento de máxima expansión lacustre regional. Ha sido imposible encontrar criterios para correlacionar estas dos secuencias de somerización con alguna en concreto de las tres que componen la Secuencia de la Rambla de las Cruces II, de manera que podrían ser equivalentes a cualquiera de las tres o a las tres a la vez si hubiesen existido notables diferencias en la tasa de

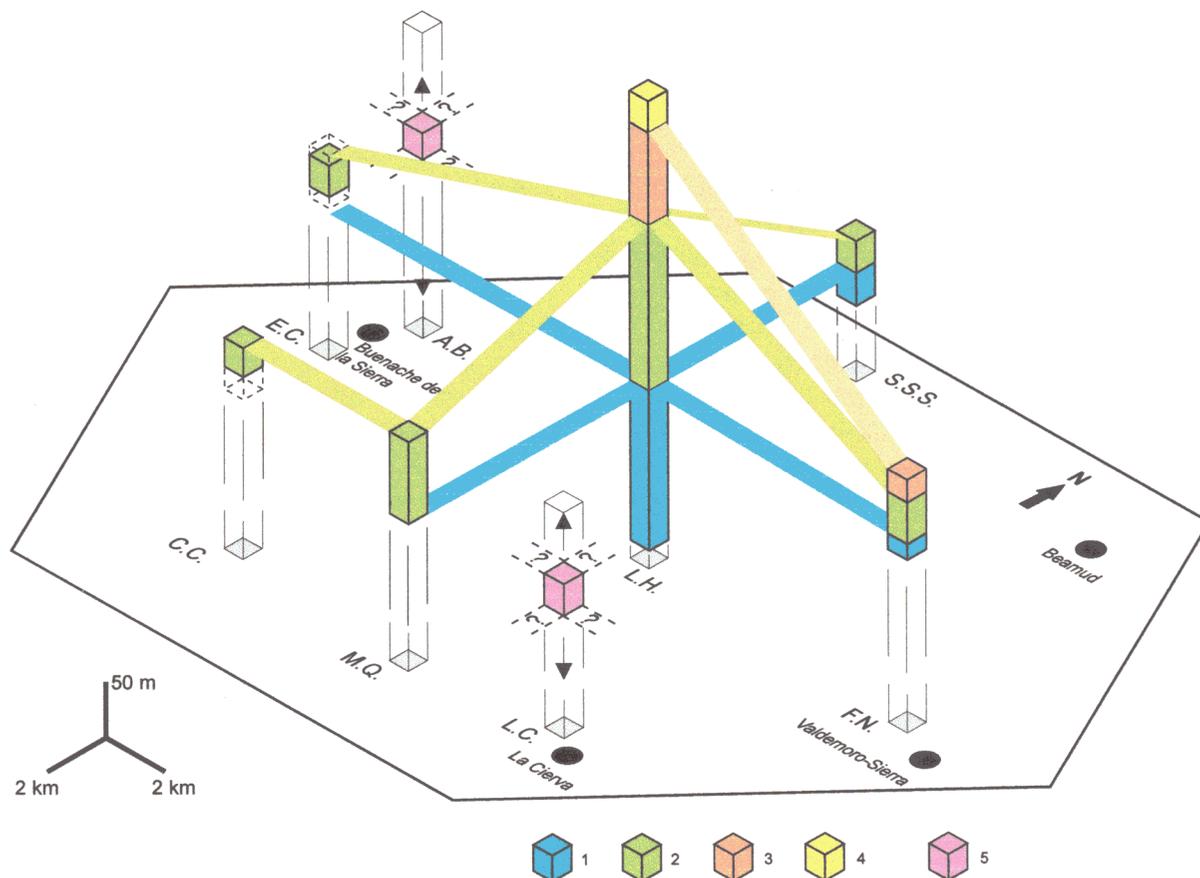


Fig. 2.5.1. Correlación propuesta para los registros sedimentarios de los distintos sectores de afloramiento del área de estudio. Para correlacionar se ha usado como *datum* el comienzo de la etapa de máxima expansión de la sedimentación lacustre (ver texto para más explicación).

1. Primera etapa, sedimentación en ambientes de llanuras aluviales distales y llanuras palustres. Corresponde con la sedimentación de la Secuencia de la Rambla de las Cruces I en la Cubeta de Las Hoyas. 2. Segunda etapa, sedimentación en ambientes lacustres, charcas, lagunas y lagos. Corresponde con la sedimentación de la Secuencia de la Rambla de las Cruces II en la Cubeta de Las Hoyas. 3. Tercera etapa, sedimentación en ambientes de llanuras aluviales distales. Corresponde con la sedimentación de la Secuencia del Pocillo del Pozuelo en la Cubeta de Las Hoyas. 4. Cuarta etapa, sedimentación en ambientes de llanuras palustres con charcas. Corresponde con la sedimentación de la Secuencia de la Hoya de la Madre de las Latas en la Cubeta de Las Hoyas. 5. Sedimentación en ambientes de llanuras palustres en áreas con tasas de subsidencia y sedimentación bajas; correlación incierta (ver texto para más explicaciones)

A.B. Columna del Arroyo Bonilla (Sector Occidental). **E.C.** Corte de El Cerrojón (Sector Occidental). **S.S.S.** Sucesión sintética de los afloramientos del Sector Septentrional. **F.N.** Columna de la Fuente de la Nava (Sector Oriental) **C.C.** Columna de Casa de Cotillas (Sector Meridional) **M.Q.** Corte de la Majadilla Quemada (Sector Meridional) **L.C.** Columna de La Cierva (Sector Meridional).

subsidencia entre los sectores Meridional y Occidental y el Sector Central.

En el caso del Sector Occidental las condiciones de afloramiento no han permitido identificar la naturaleza de los depósitos que se encuentran por debajo de la secuencia que contiene las facies laminadas.

En el caso del Sector Meridional no parecen existir depósitos previos lo que

parece indicar que en este área la sedimentación comenzó más tarde. Puesto que en el momento de explicar la distribución de asociaciones de facies y medios sedimentarios se consideró que la secuencia de somerización lacustre podía ser equivalente lateralmente a la sucesión de facies lacustres someras identificadas en la Columna de Casa de Cotillas, este registro sería también contemporáneo con la fase de máxima expansión lacustre y con la Secuencia de la Rambla de las Cruces II.

Con posterioridad a la etapa de máxima expansión lacustre se reconoce en el Sector Oriental y en el Sinclinorio de Las Hoyas, en la Secuencia del Pocillo del Pozuelo, una etapa de desarrollo de sistemas de llanuras aluviales distales con drenaje activo que lleva aparejados en el caso de la Secuencia del Pocillo del Pozuelo cambios de configuración paleogeográfica general importantes y reactivación de las áreas fuentes. Se considerarán por tanto equivalentes y contemporáneas en parte o en su totalidad la parte superior de la sucesión del Sector Oriental y la Secuencia del Pocillo del Pozuelo del Sinclinorio del Las Hoyas (Fig. 2.5.1).

En el resto de las áreas de afloramiento durante esta etapa no se produjo sedimentación o bien el registro ha sido posteriormente erosionado.

La Secuencia de la Hoya de la Madre de las Latas no tiene equivalente lateral alguno por cualquiera de las dos razones que se han explicado en el párrafo previo para la etapa de depósito de la Secuencia del Pocillo del Pozuelo (no sedimentación o erosión posterior).

2.5.4 Principales directrices paleotectónicas que controlan la paleogeografía

El siguiente requisito necesario y previo a realizar una síntesis general de evolución paleogeográfica es conocer cuáles fueron las principales directrices tectónicas que estructuraron la cuenca y tuvieron una influencia directa en la sedimentación.

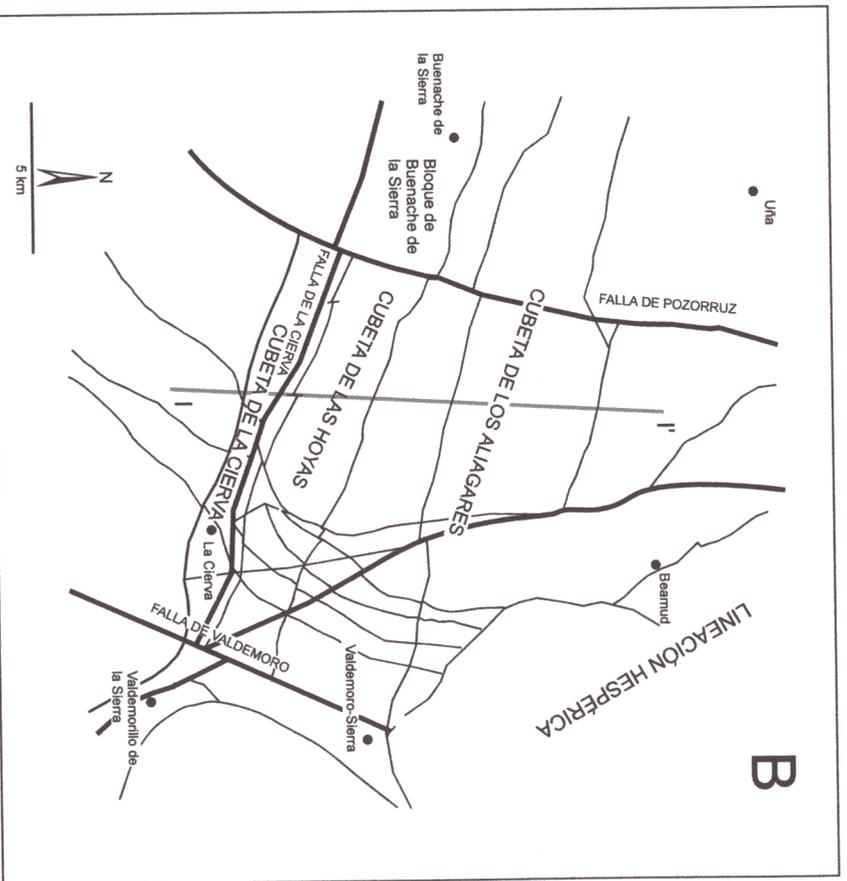
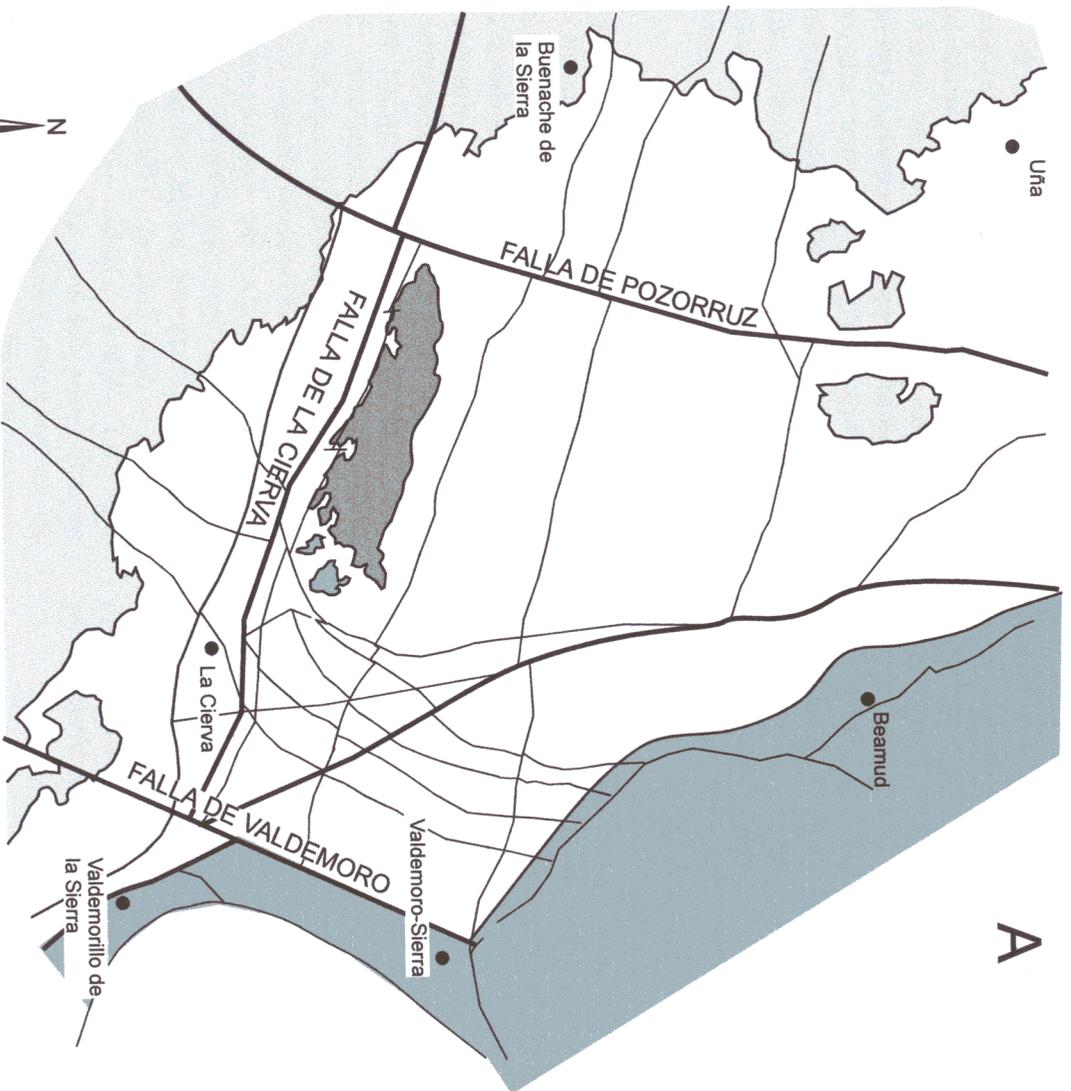
El conocimiento de estas directrices y de su posición tiene una gran importancia, a la hora de establecer cuáles fueron los distintos bloques subsidentes o cubetas de sedimentación separadas que se desarrollaron en el área de estudio durante el Cretácico Inferior. No se ha tratado de realizar un profundo y exhaustivo análisis de tectónica sinsedimentaria, tema que en ningún momento ha sido objetivo de este

trabajo. Lo que se ha realizado es una lectura e interpretación de la cartografía general realizada para el área de estudio que combinada con los datos de cambios importantes de espesor y cambios bruscos de facies permita extraer algunas conclusiones muy generales y someras sobre la configuración estructural que a grandes rasgos presentó el área de estudio durante la sedimentación de la Formación Calizas de La Huérguina.

En la Fig. 2.5.2A se puede encontrar un esquema general y simplificado de las principales líneas de fracturación reconocidas en el área de estudio y que jugaron un papel importante durante la sedimentación, habiéndose remarcado las que tuvieron un mayor control en la sedimentación. Se reconocen tres direcciones de fractura principales: una dirección NO-SE que coincide con la dirección ibérica, de estructuración hercínica, una dirección NNE-SSO a NE-SO, prácticamente perpendicular a la anterior, y una dirección ONO-ESE (Fig. 2.5.2A). Esta última directriz es característica del área de estudio a la que en su conjunto Meléndez (1973) definió como un dominio estructural independiente y con características propias dentro del contexto de la Serranía de Cuenca.

Las fracturas de dirección ibérica fueron las que delimitaron los principales surcos de sedimentación y a favor de las cuales se realizó la distensión durante el *rifting* (Salas y Casas, 1993), mientras que las perpendiculares a éstas actuaron probablemente como fracturas de acomodación y transferencia de las distintas tasas de extensión de las fracturas principales.

Así en el área de estudio cabe destacar una zona importante de fracturación de dirección ibérica situada al este, a favor de la cual afloran las unidades triásicas a lo largo de una banda con la misma dirección (Fig. 2.5.2A). Esta banda separa el Surco de Uña-Las Hoyas del Surco de La Huérguina (ver Fig. 2.1.2B en apartado 2.1.2) y en ella se encuentra lo que se conoce como la Falla Hespérica (Fig.



2.5.2B). Esta lineación de fractura se reconoce como una de las que configuraron la cuenca durante el Pérmico y Triásico en las etapas de *rifting* y apertura de la Cuenca Ibérica (Arche y López Gómez, 1996). Es probable que esta banda se encontrase elevada durante gran parte del tiempo que duró la sedimentación del Cretácico Inferior y actuase como área fuente de sedimentos. La actuación de esta lineación de fractura pudo crear en el interior del área de sedimentación activa una fracturación secundaria de dirección NNO-SSE (Fig. 2.5.2) determinando el desarrollo de un escalón interno que justificase el cambio de gradiente que da lugar al paso lateral de llanuras aluviales drenadas hacia llanuras encharcadas palustres al oeste que se observa para la primera etapa de sedimentación en el Sector Septentrional del área de estudio.

De la lineación con dirección NNE-SSO se observan dos fracturas principales en el área de estudio, una de ellas aparece en el extremo sureste del área (Fig. 2.5.2), la Falla de Valdemoro, y la otra se sitúa al oeste y separa el tercio occidental del resto del área (Fig. 2.5.2) y es la Falla de Pozorrúz (Fregenal Martínez y Meléndez, 1995b). La Falla de Valdemoro ejerció ya un papel importante y similar durante la sedimentación permo-triásica en la etapa de *rifting* de la Cuenca Ibérica (López Gómez y Arche, 1993).

Las fracturas de dirección ONO-ESE tuvieron un papel primordial en la sedimentación en este área durante el Cretácico inferior. Es una de ellas, la Falla de La Cierva (Meléndez *et al.*, 1989) la que limita por el sur el semigraben de Las Hoyas (Fig. 2.5.3) y a favor de la cual se acumulan 400 m de sedimentos que, como ya se ha

reiterado en varias ocasiones, representan el máximo espesor de la Formación Calizas de La Huérguina en la Serranía de Cuenca. Es probable que estas fracturas fueran consecuencia de una componente de movimiento direccional de las fracturas principales de dirección ibérica NO-SE a favor de las cuales se realizó la extensión, es decir las fracturas de dirección ibérica NO-SE. Esta posibilidad, aunque está por estudiar en detalle, podría justificar la alta tasa de sedimentación con escaso desarrollo horizontal de la cubeta.

Estas fracturas de dirección ONO-ESE estructuran la zona de estudio en tres surcos subsidentes de dirección ONO-ESE también, que pudieron estar separados por zonas ligeramente elevadas en algunas etapas de sedimentación (Fig. 2.5.3).

El surco subsidente meridional correspondería aproximadamente con lo que hasta este momento se ha denominado Sector Meridional, está limitado al norte por la Falla de La Cierva y al sur por otra fractura paralela a ésta (Fig. 2.5.2 y 2.5.3). La geometría interna de relleno fue asimétrica y constituyó un pequeño semigraben (Fig. 2.5.3). En este semigraben se formó una de las secuencias lacustres con desarrollo de facies laminadas fosilíferas y pudo tener algunos escalones internos definidos por fracturas de dirección NE-SO. Estas fracturas justificarían los cambios de facies y espesor detectados en el Sector Meridional. Este surco constituiría lo que se denominará Cubeta de La Cierva (Fig. 2.5.2B y Fig. 2.5.3).

Al norte de esta cubeta se situaría otra banda estrecha y subsidente en la que se encuentra el Sinclinorio de Las Hoyas, que habría estado separada de la Cubeta de La

Fig. 2.5.2. A. Esquema general de las principales líneas de fracturación reconocidas en el área de estudio y que jugaron un papel importante durante la sedimentación, y de la posición del Sinclinorio de Las Hoyas en este contexto estructural (en color gris oscuro en el centro sur del área). Se han resaltado las fracturas que ejercieron un mayor control en la sedimentación. En gris claro aparecen los afloramientos de unidades del Cretácico Inferior y Superior situadas estratigráficamente por encima de la Formación Calizas de La Huérguina que constituyen el límite meridional y occidental del área de estudio y el límite de observación. En gris más oscuro al este se han representado los afloramientos de las unidades del Triásico que constituyen el límite oriental del área de estudio.

B. Esquema simplificado del anterior en el que se han localizado las principales áreas de sedimentación activa interpretadas en este trabajo con la denominación propuesta para la mismas. I-I': situación del corte contenido en la figura 2.5.3.

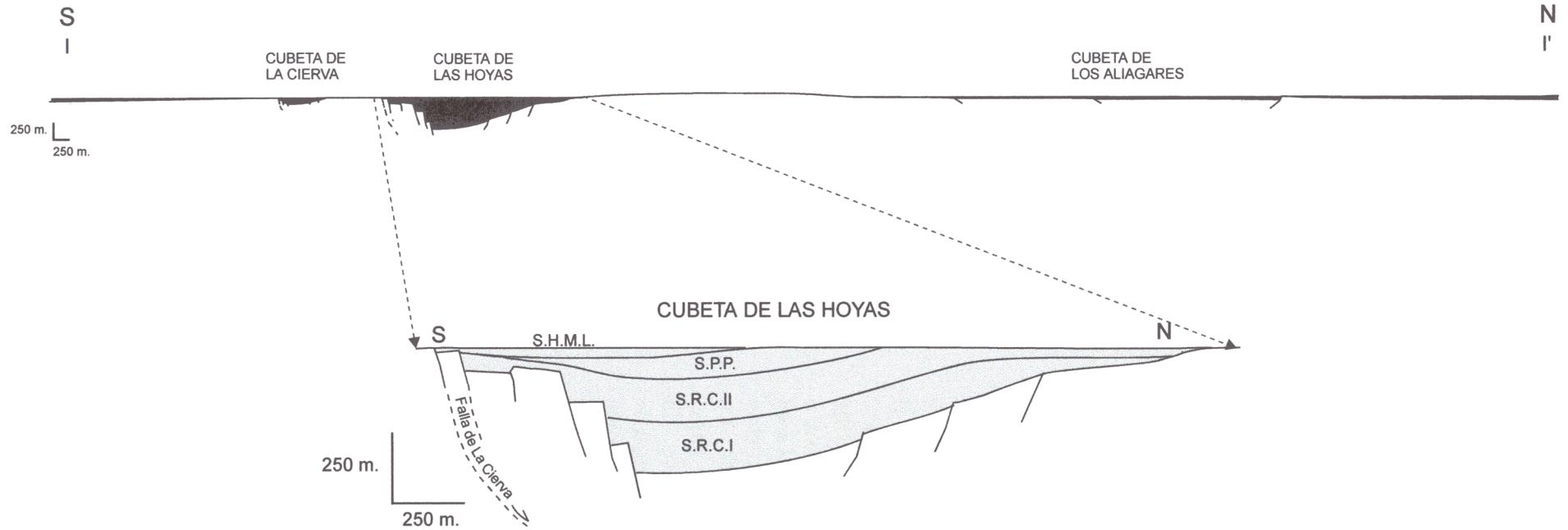


Fig. 2.5.3. Corte de dirección N-S en el que se puede ver el perfil transversal de las tres cubetas subsidentes en las que tuvo lugar la sedimentación en el área de estudio: Cubeta de La Cierva, Cubeta de Las Hoyas y Cubeta de Los Aliagares. El sustrato fracturado sobre el que se desarrollan estas cubetas está formado por materiales calcáreos jurásicos. Para localización del corte ver Fig. 2.3.5B. Se ha realizado una ampliación de la Cubeta de Las Hoyas en la que se puede observar la geometría asimétrica de la misma y la disposición de su relleno articulado en cuatro secuencias de depósito diferentes (S.R.C.I: Secuencia de la Rambla de las Cruces I; S.R.C.II: Secuencia de la Rambla de las Cruces II; S.P.P.: Secuencia del Pocillo del Pozuelo; S.H.M.L.: Secuencia de la Hoya de la Madre de las Latas).

Cierva por una zona ligeramente elevada a favor de la Falla de La Cierva que la limitaría por el sur. Al norte habría estado limitada por varias fracturas paralelas a ésta de menor relevancia. Internamente pudo estar compartimentado en tres bloques, uno occidental, al que se llamará Bloque de Buenache de La Sierra, separado por la Falla de Pozorrúz de un bloque central que constituye la Cubeta de Las Hoyas (Fig. 2.5.2B y Fig. 2.5.3) y hacia el este una serie de pequeños bloques escalonados que definen una zona de baja subsidencia, limitados por una serie de numerosas fracturas de dirección NE-SO. Estas fracturas conectadas oblicuamente con la Falla de La Cierva conforman en planta una compleja estructura en arco que debió presentar una morfología en escalones y que fue probablemente el cierre oriental de la Cubeta de Las Hoyas (Fig. 2.5.2).

La actividad de la Falla de La Cierva fue la que controló de forma prominente la sedimentación en la Cubeta de Las Hoyas constituyendo el borde abrupto del semigraben (Fig 2.5.3).

El Bloque de Buenache de la Sierra contiene los afloramientos de lo que hasta ahora se ha denominado el Sector Occidental.

Al norte de la Cubeta de Las Hoyas se encontraría una franja que presenta una estructura anticlinal muy laxa, que en algunos momentos pudo constituir una ligera elevación o alto paleogeográfico relativo durante la sedimentación. Tras esta zona se encontraría la tercera y última banda identificada en la zona de estudio, y probablemente la menos subsidente. Limitada al norte y al sur por zonas de fracturación ONO-ESE pudo también haber estado compartimentada en tres bloques, uno occidental limitado al este por la Falla de Pozorrúz, uno central, limitado al este por una fractura o pequeño escalón de dirección Ibérica, y uno oriental limitado al este por la banda de afloramientos triásicos (Fig. 2.5.2). No existe registro sedimentario conservado en el bloque occidental.

Esta banda, a la que se denominará Cubeta de Los Aliagares (Fig. 2.5.2B y Fig. 2.5.3) contiene los afloramientos del Sector Septentrional, de los cuales la sucesión de la Columna de Cabeza Gorda pertenecería ya a la siguiente área subsidente en la que se habrían depositado los registros de la zona de Uña.

En cuanto a los afloramientos del Sector Oriental estos parecen ser sedimentos depositados a favor de pequeños bloques subsidentes definidos por el haz de fracturas situado entre La Cierva y Valdemoro-Sierra que vienen a constituir el cierre oriental en arco de la Cubeta de Las Hoyas (Fig. 2.5.2). Esta zona de sedimentación se encontraría al este de la banda que separa la Cubeta de Las Hoyas de la Cubeta de los Aliagares en las proximidades de Valdemoro-Sierra (Fig. 2.5.2). Dentro de esta banda, la misma fractura de dirección ibérica que escalona la Cubeta de Los Aliagares pudo haber actuado como límite occidental de esta pequeña área con sedimentación activa.

2.5.5 Evolución paleogeográfica

Utilizando la correlación realizada como base de apoyo se han distinguido a lo largo de la evolución paleogeográfica del área estudiada cuatro etapas evolutivas diferentes. Cada etapa se corresponde con la sedimentación de cada una de las cuatro secuencias de depósito que rellenan la Cubeta de Las Hoyas.

2.5.5.1 Etapa 1

Durante la primera etapa sólo se registra sedimentación en la Cubeta de Las Hoyas (Secuencia de la Rambla de las Cruces D), en la Cubeta de Los Aliagares y los bloques orientales situados entre La Cierva y Valdemoro Sierra (Fig. 2.5.3 y Fig. 2.5.5).

Las áreas fuente se localizarían hacia el este coincidiendo con la banda actual de afloramientos de unidades triásicas que

separan el Surco de Uña-Las Hoyas del Surco de La Huérguina, que corresponden a su vez con la Lineación Hespérica.

Adosadas a estas áreas fuente se encontrarían desarrolladas llanuras aluviales con drenaje activo. En la Cubeta de Los Aliagares los dominios aluviales pasarían hacia zonas de llanuras palustres al oeste, estando el cambio condicionado por la presencia de una línea de fracturación secundaria subparalela a la Lineación Hespérica (Fig. 2.5.3 y Fig. 2.5.5).

El desarrollo de llanuras aluviales ha quedado también registrado en los afloramientos de los bloques orientales desarrollados a favor de fracturas de dirección NE-SO. Esta zona pudo estar conectada con la Cubeta de Las Hoyas y constituir una vía de transporte de sedimentos hacia la misma.

En la Cubeta de Las Hoyas la primera etapa de sedimentación corresponde con la formación de la Secuencia de la Rambla de las Cruces I. Como ya se ha explicado los depósitos que la componen son característicos de ambientes de llanura aluvial distal y palustre.

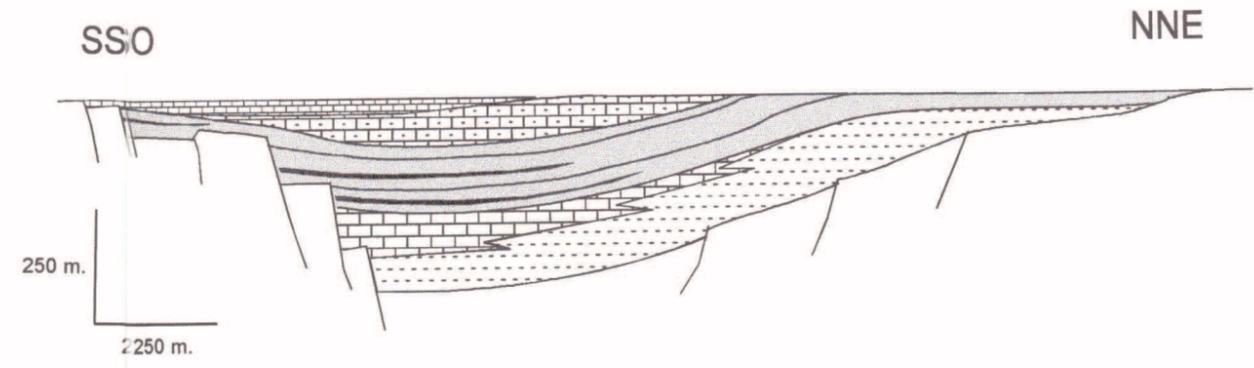
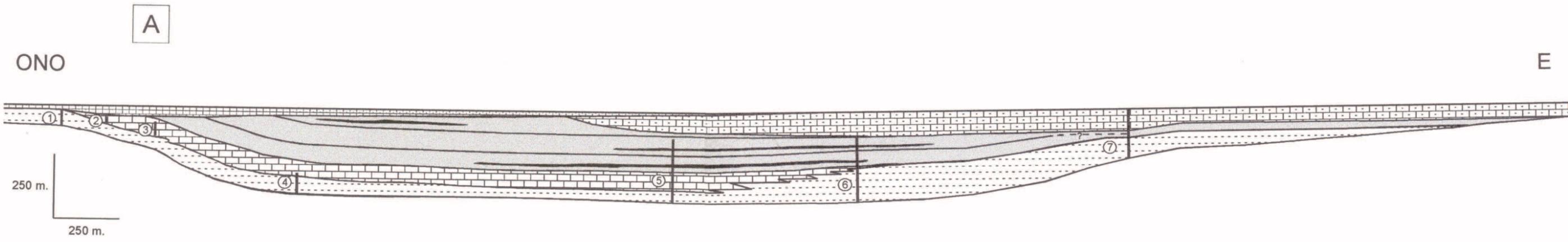
La sedimentación comienza en toda la cubeta con depósitos del dominio aluvial (Fig. 2.5.4), aunque rápidamente en las áreas occidentales se desarrollan ambientes lacustres que progresivamente se expanden hacia el este, y probablemente hacia el norte, al mismo tiempo que los ambientes aluviales retrogradan.

El drenaje fue longitudinal a la cubeta es decir, se realizó en dirección E-O, hacia el oeste. Las áreas fuente principales de sedimentos se situarían hacia el este y corresponderían probablemente con la zona elevada que separa el Surco de Uña-Las Hoyas del Surco de La Huérguina. El margen fallado y abrupto o margen meridional de la cubeta pudo aportar también de forma pasiva algunos sedimentos, aunque su importancia como área fuente sería secundaria. La escasez de depósitos siliciclásticos en los rellenos de

canal y la abundancia de cantos calcáreos, indica que durante esta etapa las áreas madre de sedimentos debieron estar compuestas fundamentalmente por materiales calcáreos jurásicos. Esta composición de las áreas madres determina no sólo la presencia de depósitos detríticos calcáreos sino el aporte de una gran cantidad de carbonatos disueltos en las aguas que favorecen la formación de depósitos carbonatados, muy abundantes en esta secuencia. A favor de las unidades jurásicas calcáreas que conforman las áreas madre se desarrolló un aparato kárstico que pudo ser activo durante la sedimentación de las Calizas de La Huérguina y que supondría un factor determinante en el funcionamiento hidrológico de la cuenca en general, y en este caso de la Cubeta de Las Hoyas.

La llanura debió presentar un bajo gradiente topográfico dadas las características de los canales que se reconocen en sus rellenos: canales meandriiformes, de pequeña envergadura y corto recorrido. Es probable que, si se desarrollaron, los canales de mayor envergadura o principales se encontrasen adosados al borde abrupto del semigraben aunque esto no ha sido posible observarlo dado que esta zona no aflora debido a la estructura asimétrica que presenta el Sinclinorio de Las Hoyas, como se puede ver en el fotoplano geológico realizado (Fig. 2.2.2, en apartado 2.2.1).

Múltiples evidencias indican que en conjunto el sistema pudo tener un control alocíclico de tipo climático con desarrollo de alternancias estacionales de condiciones húmedas y condiciones más áridas, así como alternancias de períodos plurianuales húmedos y áridos. Las morfologías de las envueltas de los oncolitos, el tipo de rasgos edáficos, en especial las marmorizaciones, que se reconocen en las facies palustres y de llanura de inundación, la abundancia de ooides pedológicos y de intraclastos en general. Durante los períodos húmedos el área se inundaría y tendría lugar la mayor parte de la sedimentación, mientras que durante los períodos áridos tendría lugar la



1. Columna de la Casa del Pozo Coronado
2. Corte de la Casa del Pozo Coronado I
3. Corte de la Casa del Pozo Coronado II
4. Corte de la Casa del Pozo Coronado III
4. Columna de los Pozos de las Cruces
6. Columna de la Rambla de las Cruces
7. Columna

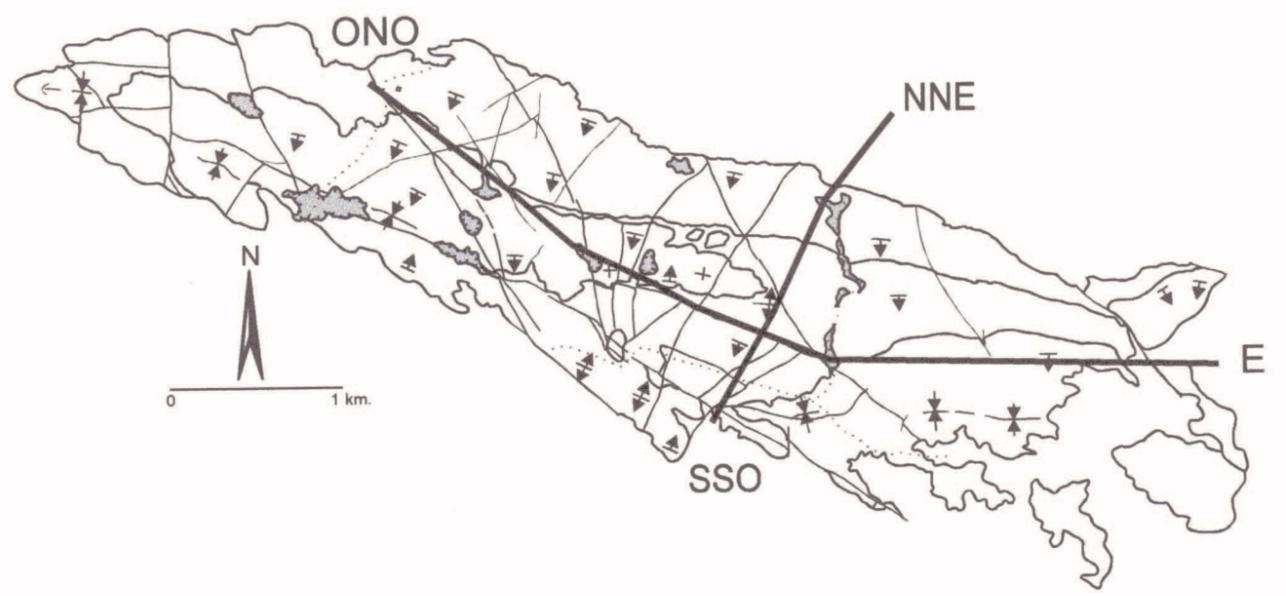
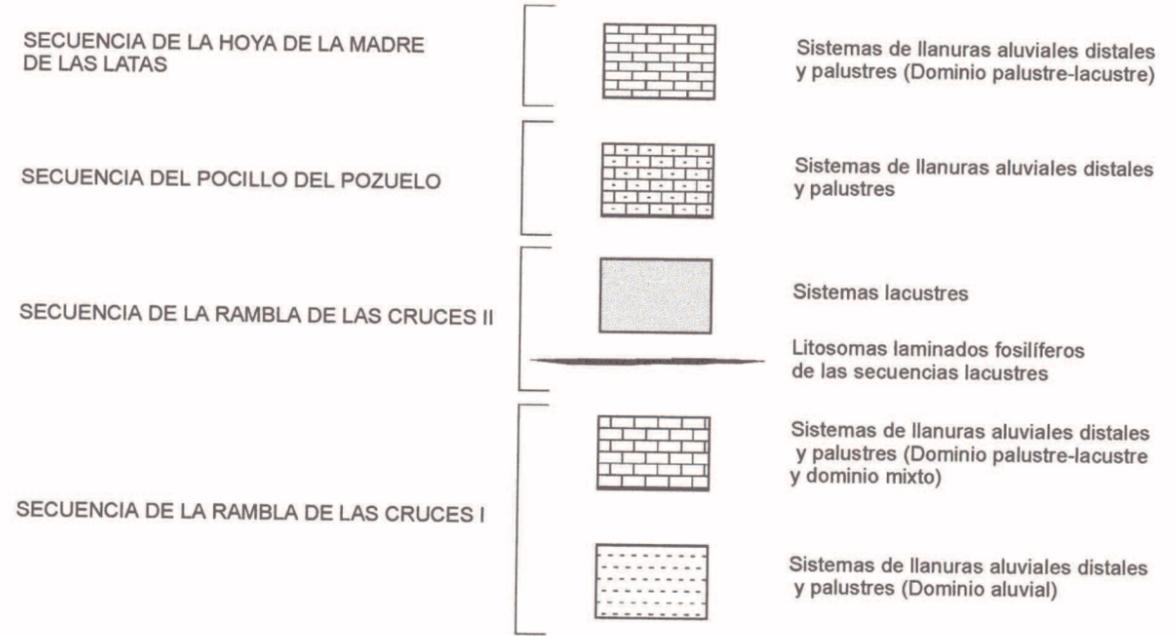


Fig. 2.5.4. Reconstrucción idealizada del relleno de la Cubeta de Las Hoyas, tomando como referencia las secuencias definidas en este trabajo y por extrapolación de los datos de superficie. La sección A sigue una poligonal con el fin de adaptarse a la variación en el tiempo de la geometría de la cubeta, y es paralela a las directrices tectónicas principales. La sección B es una transversal y ha sido elegida intentando representar la totalidad de las unidades, y es perpendicular a las directrices tectónicas principales.

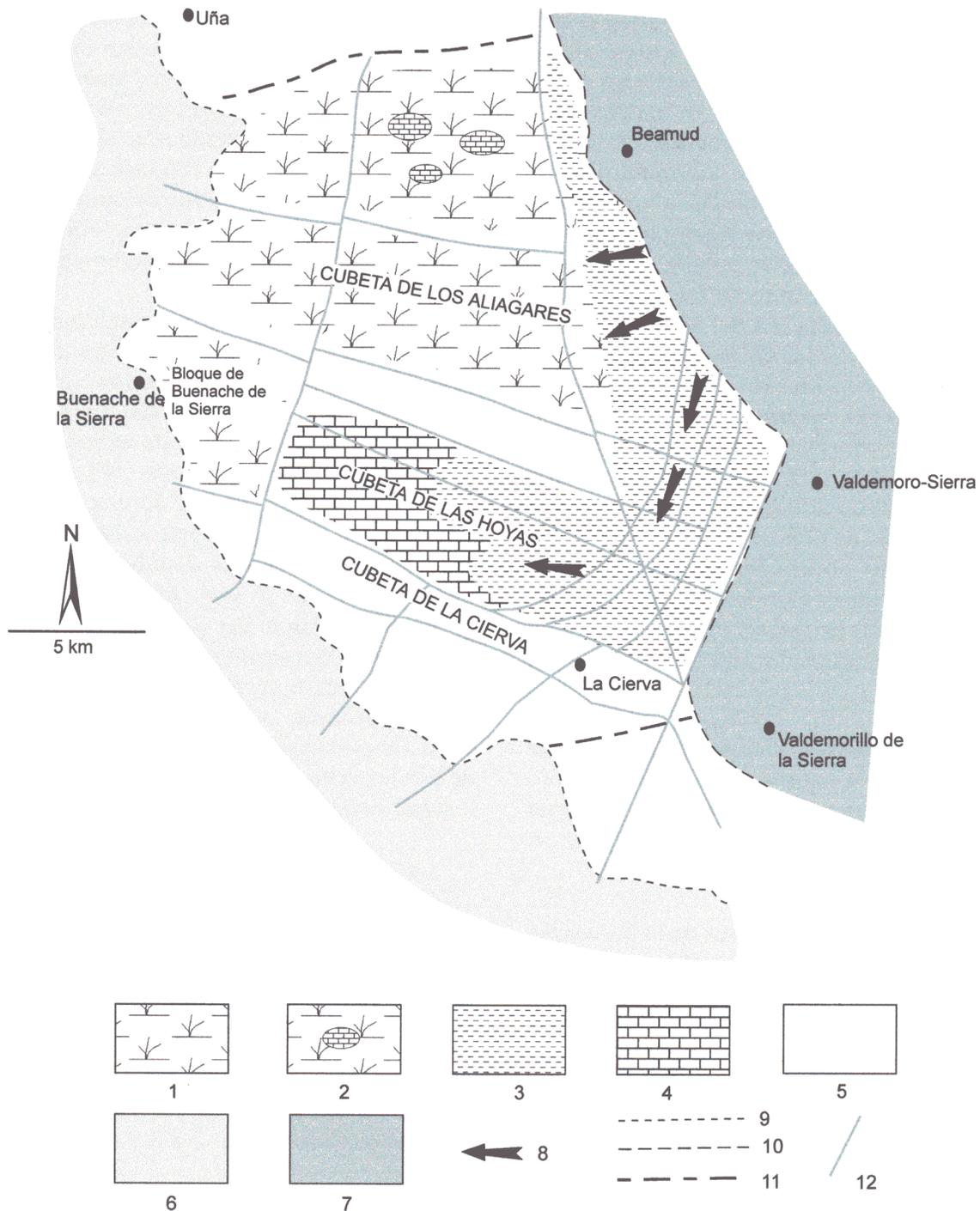


Fig. 2.5.5. Mapa de reconstrucción paleogeográfica del área de estudio durante la Etapa 1. 1. Llanuras palustres. 2. Llanuras aluviales y palustres mal drenadas con desarrollo de pequeñas charcas. 3. Llanuras aluviales distales bien drenadas. 4. Areas inundadas con amplio desarrollo de charcas o lagunas someras. 5. Areas de no sedimentación. 6. Banda de afloramiento actual de las unidades triásicas que probablemente constituyó área fuente elevada durante la sedimentación. 7. Afloramiento actual de las unidades del Cretácico Inferior y Superior suprayacentes a la unidad estudiada. 8. Vías y direcciones de aporte de sedimentos principales y más probables. 9. Límite occidental y meridional de la zona de estudio y límite de observación impuesto, debido a la ausencia de afloramientos por recubrimiento de la unidad estudiada por unidades estratigráficas más modernas. 10. Límite oriental del área de estudio coincidente con el contacto con los afloramientos de unidades triásicas, que constituye el límite de afloramientos de la unidad estudiada por erosión o no sedimentación. 11. Límites septentrional y meridional del área de estudio. 12. Principales líneas de fracturación actuales que se interpreta pudieron ser activas y tener influencia durante la sedimentación en el Cretácico Inferior.

erosión y retrabajamiento de depósitos previos que luego se incorporarían como depósitos, en los rellenos de los canales y de las charcas, durante la siguiente etapa de sedimentación. Además los paleosuelos de tipo pseudogley reconocidos que se han descrito en el análisis sedimentológico requieren para su formación la alternancia de etapas áridas y húmedas durante las que debido a la fluctuación del nivel freático se suceden alternativamente los procesos de oxidación y reducción del hierro, lo que a su vez resulta en las coloraciones variadas que finalmente muestran. A pesar de las evidencias del desarrollo de etapas áridas, no se han observado depósitos y rasgos sedimentológicos que puedan indicar condiciones de aridez extrema, tales como el desarrollo de depósitos evaporíticos. En este sentido podría hipotetizarse que la actividad hidrológica kárstica pudo evitar la desecación extrema y completa del área de sedimentación durante las etapas más áridas.

El comienzo del desarrollo de ambientes lacustres en la parte occidental del área de sedimentación y su expansión hacia el este (Fig. 2.5.4) parece coincidir con un incremento en la tasa de subsidencia.

Los mayores espesores de la secuencia se registran en la zona central y coinciden tanto con sucesiones compuestas casi totalmente por facies aluviales (Columna de la Rambla de las Cruces) como con sucesiones mixtas o con amplio desarrollo de facies lacustres (Columna de los Pozos de las Cruces), de manera que el depocentro no parece coincidir exclusivamente con el área de máximo desarrollo de los depósitos lacustres. En la Columna de la Rambla de las Cruces el intervalo que equivale lateralmente a los depósitos lacustres formados en el área occidental de la cubeta (ver en Fig. 2.5.4 la correlación de esta columna con la Columna de los Pozos de las Cruces) muestra un gran desarrollo de facies lutíticas de llanura de inundación, en general con rasgos edáficos menos frecuentes que los observados en los tramos

basales previos al comienzo de la expansión lacustre. Además en conjunto la proporción de facies de llanura de inundación es mayor que la de facies de derrames, rellenos de canales y rellenos de charcas. Esto estaría indicando tasas de agradación altas en la llanura probablemente relacionadas con una tasa de subsidencia mayor que la tasa de aportes, es decir con una etapa de creación rápida de espacio de acomodación.

A pesar del carácter distal que muestran estos depósitos, estos no parecen ser en realidad el resultado de la sedimentación verdaderamente distal de un sistema fluvial de mayor envergadura situado aguas arriba y cercano a las áreas fuente. No existen evidencias de que se trate de este tipo de sistemas. En realidad la extensión areal de estas llanuras aluviales distales debió ser muy reducida y son prácticamente adyacentes a las áreas fuente, por lo que más bien su desarrollo parece estar ligado a una zona de bajo gradiente topográfico con marcada tendencia hacia el encharcamiento o estancamiento del agua de forma permanente o efímera, y próximas a áreas madre con escasa elevación.

La Cubeta de Las Hoyas pudo haber estado durante toda esta primera etapa desconectada de la Cubeta de Los Aliagares. Ambas habrían permanecido separadas por el alto paleogeográfico relativo que constituye la estructura anticlinal de dirección ONO-ESE, encontrándose la Cubeta de Las Hoyas al sur de la misma y la Cubeta de Los Aliagares al norte (Fig. 2.5.3 y Fig. 2.5.5).

No existe registro de sedimentación activa en la Cubeta de La Cierva, que debió permanecer como área expuesta durante toda la etapa.

Respecto al Bloque de Buenache de la Sierra no existen evidencias sólidas y seguras pero es probable que durante esta etapa fuera un área de baja subsidencia y que pudiera desarrollarse sedimentación en ambientes de llanuras palustres.

2.5.5.2 Etapa 2

Esta etapa supone la expansión de los sistemas lacustres y probablemente durante la misma se registró sedimentación en todo el área, llegando a conectarse todos los bloques y cubetas subsidentes. El origen de esta inundación de la cuenca podría estar relacionado con factores tectónicos o con una subida del nivel de base debida a una oscilación eustática positiva, aunque no se han encontrado en la zona de estudio criterios claros que permitan apoyar directamente la segunda hipótesis en la zona de estudio, aunque Mas *et al.* (1982a) interpretaron que la parte superior de la Formación Calizas de La Huérguina tenía un carácter transgresivo.

Esta etapa podría coincidir a escala regional con la etapa de clímax del *rifting*. Numerosos estudios y modelos proponen que en cuencas continentales el momento de máxima distensión coincide con el máximo desarrollo de las secuencias lacustres (Rosendahl *et al.*, 1986; Frostick y Reid, 1987; Ebinger *et al.*, 1987; Watson *et al.*, 1987; Prosser 1993). Mientras que la etapa de *rifting* temprana tiene su expresión sedimentaria en el desarrollo de ambientes fluviales y aluviales, lo cual es coherente con lo observado para la primera etapa paleogeográfica definida.

En todas las áreas centrales de las cubetas la sedimentación ocurre en ambientes lacustres. En las zonas menos subsidentes, situadas en los márgenes de los bloques subsidentes y relacionadas con las líneas principales de fractura que los limitan, la sedimentación tiene lugar en ambientes palustres.

En la Cubeta de La Cierva, en la Cubeta de Las Hoyas y en el Bloque de Buenache de la Sierra se desarrollan secuencias de somerización de sistemas lacustres permanentes y someros con formación de facies laminadas fosilíferas en sus respectivos dominios de cuenca.

En la Cubeta de Los Aliagares se registran sedimentos de ambientes

lacustres, charcas y lagunas, en el bloque central, y sedimentos palustres con desarrollo de abundantes charcas hacia el este (Fig. 2.5.6). No existe registro sedimentario en el bloque occidental pero dada la estructuración paleogeográfica general que se observa es probable que aquí la sedimentación ocurriese también en ambientes lacustres.

En la Cubeta de Las Hoyas la Etapa 2 coincide con la formación de la Secuencia de la Rambla de las Cruces II.

Esta secuencia muestra un cambio generalizado respecto a la secuencia precedente en las condiciones ambientales y medios de sedimentación, ampliación del área de sedimentación activa y variación de la localización del depocentro.

Existen múltiples evidencias que apoyan que la tectónica pudo controlar los cambios paleogeográficos que se observan en el paso desde la primera a la segunda secuencia de depósito registrada.

La ampliación del área de sedimentación activa o subsidente se observa tanto hacia el este como hacia el sur (Fig. 2.5.4), y probablemente también ocurrió hacia el norte aunque la erosión no ha dejado registro de este hecho. A lo largo del desarrollo de la secuencia el paleorelieve situado en el margen abrupto y fallado es invadido progresivamente y es probable que hacia el final de la secuencia fuese sobrepasado, y que la Cubeta de Las Hoyas llegase a estar plenamente conectada con la Cubeta de La Cierva.

Como ya se ha explicado en numerosas ocasiones la secuencia está articulada en tres subunidades compuestas cada una de ellas por una secuencia de somerización y colmatación de los sistemas lacustres en los que se formaron litosomas laminados fosilíferos. La distribución de ambientes en estos sistemas lacustres y las características de los mismos, han sido ya discutidas en apartados previos. A lo largo de estas tres secuencias de somerización existen abundantes evidencias de actividad tectónica sinsedimentaria, especialmente en

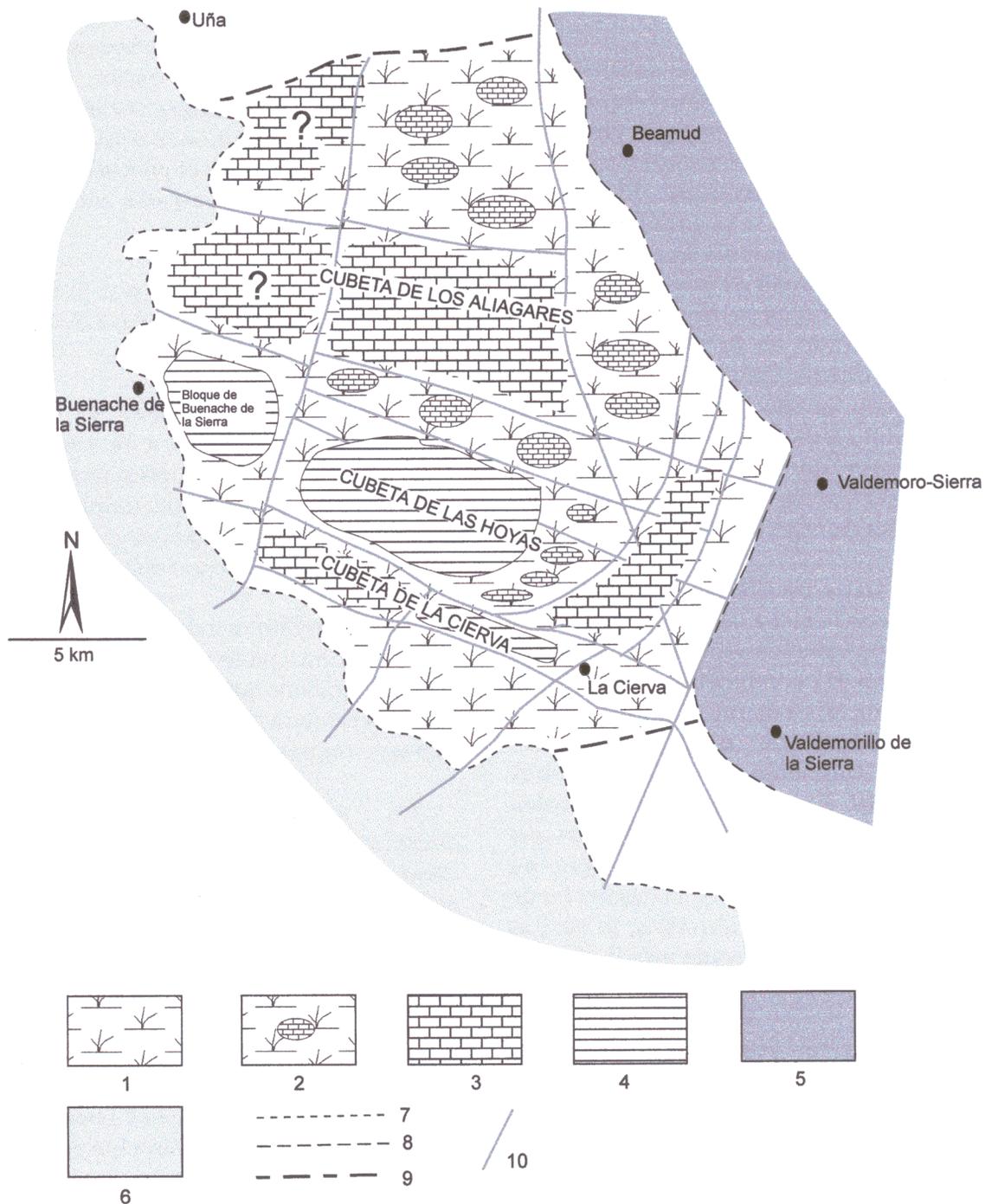


Fig. 2.5.6. Mapa de reconstrucción paleogeográfica del área de estudio durante la Etapa 2. 1. Llanuras palustres. 2. Llanuras aluviales y palustres mal drenadas con desarrollo de pequeñas charcas. 3. Areas inundadas con amplio desarrollo de charcas o lagunas someras. 4. Zonas ocupadas por lagos. 5. Banda de afloramiento actual de las unidades triásicas que probablemente constituyó área fuente elevada durante la sedimentación. 6. Afloramiento actual de las unidades del Cretácico Inferior y Superior suprayacentes a la unidad estudiada. 7. Límite occidental y meridional de la zona de estudio y límite de observación impuesto, debido a la ausencia de afloramientos por recubrimiento de la unidad estudiada por unidades estratigráficas más modernas. 8. Límite oriental del área de estudio coincidente con el contacto con los afloramientos de unidades triásicas, que constituye el límite de afloramientos de la unidad estudiada por erosión o no sedimentación. 9. Límites septentrional y meridional del área de estudio. 10. Principales líneas de fracturación actuales que se interpreta pudieron ser activas y tener influencia durante la sedimentación en el Cretácico Inferior.

las facies de los dominios intralitoral y sublitoral, y de cuenca, estructuras de deformación, principalmente estructuras de *slump*.

El comienzo de cada una de las tres secuencias implica un pulso de incremento de la subsidencia. Estos pulsos inducidos por la actividad tectónica conllevan además reajustes en la disposición de los depocentros.

Los depocentros coinciden con la zona de sedimentación de las facies laminadas fosilíferas observándose una variación en su posición en la cubeta (Fig. 2.5.4). Mientras que el primer litosoma laminado tiene una posición centrada en el área de sedimentación en sentido longitudinal y probablemente adosada al margen abrupto fallado del semigraben, el segundo (yacimiento de Las Hoyas) se desplaza ligeramente hacia el este, y probablemente hacia el sur, acompañando la invasión del paleorelieve del margen fallado. El tercero es el de menor extensión lateral y se sitúa al oeste de los dos anteriores y claramente desplazado hacia el borde de fractura invadiendo por completo el paleorelieve.

El desarrollo de cada una de las tres secuencias de somerización se debe al aumento progresivo de la tasa de sedimentación respecto a la tasa de subsidencia que lleva a la colmatación de los sistemas, hasta que son nuevamente reactivados por un nuevo pulso subsidente. Mientras que el espesor de las dos primeras secuencias de somerización es similar la tercera es considerablemente más delgada lo que parece indicar una reducción en el espacio de acomodación disponible o lo que es lo mismo una disminución general en la tasa de subsidencia hacia el final de la Secuencia de la Rambla de las Cruces II. Aunque la segunda secuencia de somerización tiene un espesor similar a la primera la extensión lateral del litosoma laminado es notablemente menor, pero mayor que la del tercer litosoma laminado, por lo que también se podría pensar en una disminución progresiva del área de sedimentación activa.

Respecto a los controles climáticos estos ya han sido discutidos en el análisis sedimentológico del yacimiento de Las Hoyas, donde se ha propuesto como control alocíclico principal de la formación de las facies laminadas, no existiendo evidencias de variación de las condiciones climáticas respecto a la Secuencia de la Rambla de las Cruces I, de manera que seguiría desarrollándose la misma dinámica de alternancia de estaciones y de etapas húmedas con estaciones y etapas más áridas.

La elevada producción de carbonatos es una de las características destacables de esta secuencia. Aunque el aporte de sedimentos en forma de detritos sólidos desde las áreas madre se reduce notablemente a lo largo del desarrollo de esta secuencia, éstas continúan siendo de composición calcárea y probablemente siguen aportando grandes cantidades de carbonatos en solución. Es probable también que continúe existiendo un aporte kárstico de aguas ricas en carbonatos, como ya se mencionó, los análisis isotópicos de C y O de las facies laminadas del yacimiento de Las Hoyas apuntan la existencia de un control hidrológico kárstico en la dinámica de los sistemas lacustres. Estos aportes serían una fuente importante de carbonatos disueltos y mantendrían la lámina de agua durante las etapas menos húmedas.

Las facies detríticas calcáreas descritas proceden del retrabajamiento del propio sistema, que constantemente autofagocitaria y reciclaría sus propios depósitos producidos en las charcas y las zonas litorales protegidas de las lagunas y los lagos, redistribuyéndolos internamente. Esta dinámica forma parte de los controles puramente autocíclicos intrínsecos al sistema deposicional.

Como colofón cabe destacar que la formación del yacimiento de Las Hoyas ocurrió en uno de los momentos de máxima subsidencia, con una alta tasa de producción de carbonatos, probablemente una velocidad de sedimentación alta, aunque en términos absolutos la tasa de sedimentación fuese menor que la de

subsistencia. Existiendo, por tanto, una importante relación entre la formación del yacimiento y la tectónica sinsedimentaria.

Esta relación ya había sido propuesta por varios autores en estudios de síntesis sobre entornos geotectónicos de formación de yacimientos de tipo Konservat-Lagerstätten en depósitos laminados (Oost y de Boer, 1991; Vilas, 1995). Existe una notable asociación de este tipo de depósitos con contextos tectónicos distensivos y en especial con etapas de *rifting*. Sirvan como ejemplo los yacimientos del Triásico de la Cuenca Newark en Norteamérica ligada a la apertura del Atlántico Norte (Olsen y Johansson, 1994), los yacimientos de la Formación Santana del Cretácico inferior situados en las cuencas ligadas a la apertura del Atlántico Sur, al norte de Brasil (Maisey, 1991).

La Etapa 2 supone el comienzo de la sedimentación en la Cubeta de La Cierva, en la que es posible distinguir tres áreas paleogeográficas diferentes separadas por fracturas de dirección NE-SO. En la zona occidental la sedimentación se realiza en ambientes lacustres de charcas y lagunas someras. En la zona central se encontraría el depocentro y la sedimentación tendría lugar en un sistema lacustre con desarrollo de facies laminadas. En la zona oriental y coincidiendo con el límite de la Cubeta según una fractura de dirección NE-SO se observan secuencias palustres, siendo ésta la zona menos subsidente de la cubeta (Fig. 2.5.6).

En los bloques orientales, situados entre Valdemoro-Sierra y La Cierva, se habrían desarrollado también facies lacustres someras formadas en ambientes de charcas y lagunas someras.

Por último, en el Bloque de Buenache de la Sierra se registra otra de las secuencias lacustres con desarrollo de facies laminadas. Las secuencias palustres reconocidas en este bloque se sitúan hacia el noroeste, coincidiendo aproximadamente con las líneas de fractura de dirección ONO-ESE que separan este bloque de la Cubeta de Los Aliagares (Fig. 2.5.3 y Fig. 2.5.6).

2.5.5.3 Etapa 3

Sólo se ha conservado registro de sedimentación durante esta etapa en la Cubeta de Las Hoyas y en los bloques orientales situados entre Valdemoro-Sierra y La Cierva, ignorándose si su ausencia en el resto del área se debe a no sedimentación o a erosión posterior. Mas *et al.* (1982a) reconocen regionalmente para la Formación Calizas de La Huérguina una etapa final de retracción de los sistemas lacustres que en su mayor parte fue erosionada posteriormente durante un período de no sedimentación y erosión que corresponde con la formación de la Discordancia Intrabarremiense (Meléndez, 1982). Esta etapa de retracción lacustre podría equivaler a la tercera etapa de evolución paleogeográfica reconocida en el área estudiada, de manera que es probable que se registrase sedimentación en la mayor parte de la misma y que estos sedimentos hayan sido erosionados posteriormente.

Esta etapa supone cambios importantes de configuración paleogeográfica, que implican variaciones de la geometría de las áreas subsidentes, reactivación del área madre, que continúa estando situada al este, y desaparición de los ambientes lacustres en favor del desarrollo de ambientes aluviales.

Es muy probable que la Cubeta de Las Hoyas se encontrase conectada con los bloques orientales a través de los cuales se transportarían los sedimentos procedentes del área fuente situada al este hasta el área de sedimentación en las zonas depocentrales de la cubeta en esta etapa (Fig. 2.5.7).

En la Cubeta de Las Hoyas esta etapa está representada por la Secuencia del Pocillo del Pozuelo. La posición y geometría del área de subsidencia activa se modifica notablemente respecto a las reconocidas en la secuencia precedente. La cubeta bascula hacia el sureste y la sedimentación se produce fundamentalmente en el tercio oriental de la misma, al mismo tiempo que el área subsidente se expande

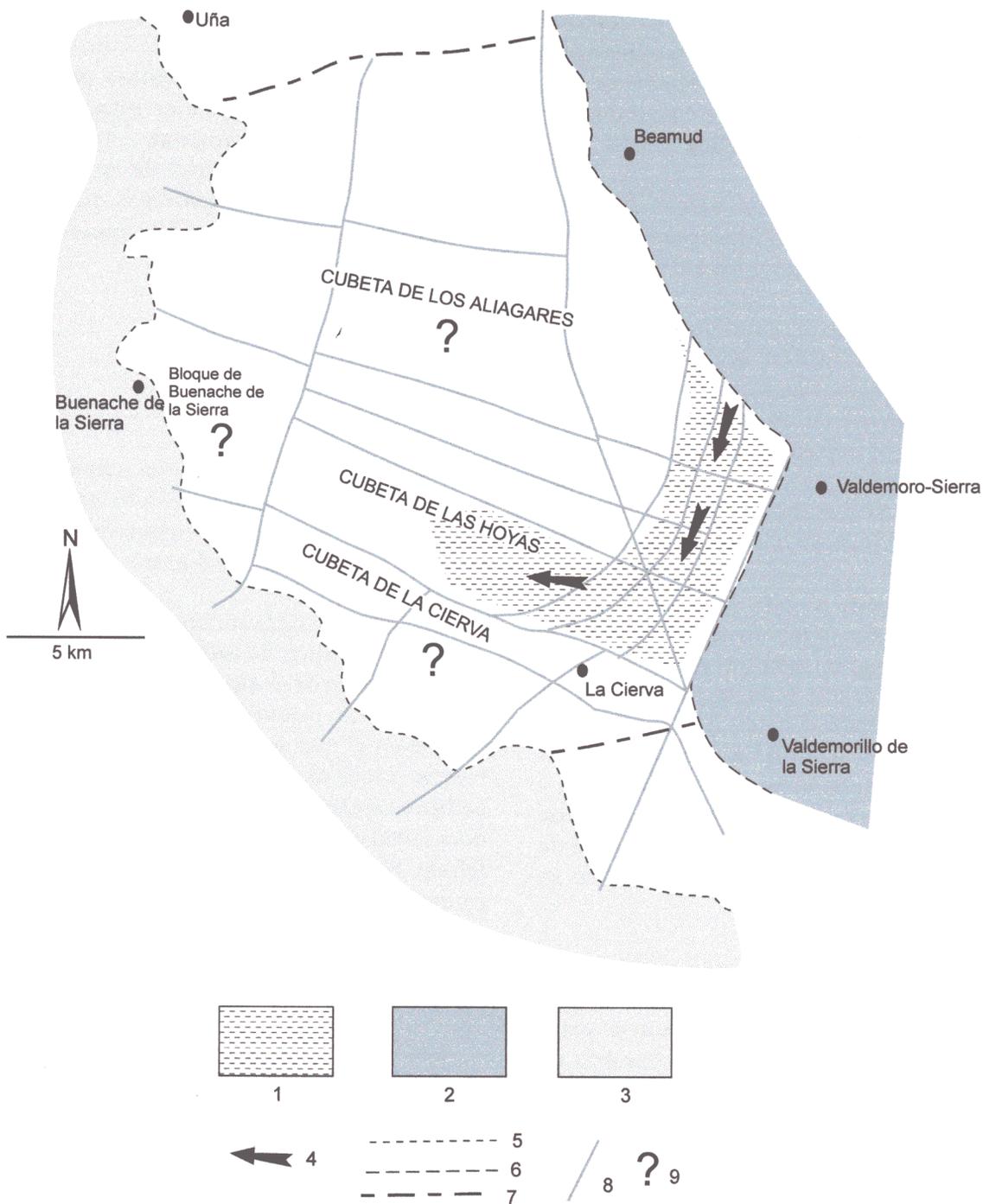


Fig. 2.5.7. Mapa de reconstrucción paleogeográfica del área de estudio durante la Etapa 3. 1. Llanuras aluviales distales bien drenadas. 2. Banda de afloramiento actual de las unidades triásicas que probablemente constituyó área fuente elevada durante la sedimentación. 3. Afloramiento actual de las unidades del Cretácico Inferior y Superior suprayacentes a la unidad estudiada. 4. Vías y direcciones de aporte de sedimentos principales y más probables. 5. Límite occidental y meridional de la zona de estudio y límite de observación impuesto, debido a la ausencia de afloramientos por recubrimiento de la unidad estudiada por unidades estratigráficas más modernas. 6. Límite oriental del área de estudio coincidente con el contacto con los afloramientos de unidades triásicas, que constituye el límite de afloramientos de la unidad estudiada por erosión o no sedimentación. 7. Límites septentrional y meridional del área de estudio. 8. Principales líneas de fracturación actuales que se interpreta pudieron ser activas y tener influencia durante la sedimentación en el Cretácico Inferior. 9. Las zonas en blanco pudieron haber sido áreas de sedimentación cuyos depósitos fueron posteriormente erosionados.

hacia el este y el sureste (Fig. 2.5.4A) probablemente invadiendo la estructura escalonada en arco que cierra la cubeta por este extremo (Fig. 2.5.3). Mientras que hacia el oeste y hacia el norte se reduciría el área de sedimentación (Fig. 2.5.4).

Los sistemas lacustres característicos de la secuencia anterior desaparecen y se restablecen las condiciones aluviales.

Desde la base al techo de la secuencia se observan también algunos cambios paleogeográficos. Estos cambios se reflejan fundamentalmente en un aumento en la vertical de los depósitos siliciclásticos y del tamaño de grano del relleno de los canales, así como en la disminución en la proporción de facies lutíticas de llanura de inundación.

Este cambio está probablemente relacionado con la reactivación de las áreas fuente. Al mismo tiempo el aumento en los tamaños de grano y en la proporción de facies canalizadas frente a facies de llanura de inundación podría deberse a un decrecimiento en la tasa de subsidencia, y es posible que en la cantidad de espacio de acomodación, mientras que la cantidad de aportes crece conforme el área fuente se reactiva.

La abundancia de facies mixtas o de interacción del dominio aluvial con el dominio palustre-lacustre podría estar indicando que se registró un cambio de gradiente topográfico, de manera que los sistemas de drenaje procedentes del este perderían rápidamente y en un corto espacio físico su competencia y capacidad de transporte, al entrar en una zona plana y encharcada que probablemente se sitúa en el área central de la zona en la que se desarrolló esta secuencia y que coincide con los máximos espesores.

Nuevamente la tectónica parece ser el principal factor alocíclico que controla la evolución paleogeográfica de esta secuencia de depósito.

Continúan observándose evidencias del tipo de las descritas para la Secuencia de la Rambla de las Cruces I respecto a la

condiciones climáticas. Es decir, desarrollo de avenidas y funcionamiento de los canales durante las estaciones y etapas húmedas y retrabajamiento de los depósitos previos ligados a etapas y estaciones más áridas. Continúan observándose también evidencias del desarrollo de procesos edáficos como los descritos para la mencionada secuencia (formación de suelos de tipo pseudogley).

2.5.5.4 Etapa 4

Sólo existe registro de esta etapa en la Cubeta de Las Hoyas (Fig. 2.5.8) en la que está representada por la Secuencia de la Hoya de la Madre de las Latas.

El comienzo de la sedimentación de esta secuencia implica de nuevo un cambio en la localización del espacio de acomodación debido a un nuevo basculamiento del bloque en el que se sitúa la Cubeta de Las Hoyas hacia el oeste, de manera que la sedimentación se produce en la mitad occidental de la cubeta y adosada al margen fallado (Fig. 2.5.4). El área de sedimentación pudo extenderse hacia el oeste sobrepasando el área de sedimentación de la Secuencia de la Rambla de las Cruces II (Fig. 2.5.4A).

Las malas condiciones de afloramiento y la intensa alteración que han sufrido los depósitos de esta secuencia impiden obtener evidencias detalladas acerca de la distribución de los ambientes sedimentarios o cambios en su evolución.

Aunque pueden estar en parte erosionados, el espesor de estos depósitos es muy escaso y están constituidos por facies palustres y facies de relleno de charcas. Parece por tanto tratarse de una corta etapa de sedimentación, ya muy residual y con bajas tasas de subsidencia, en una zona restringida arealmente, que pudo tener lugar en los últimos momentos de la sedimentación de la Formación Calizas de La Huérguina.

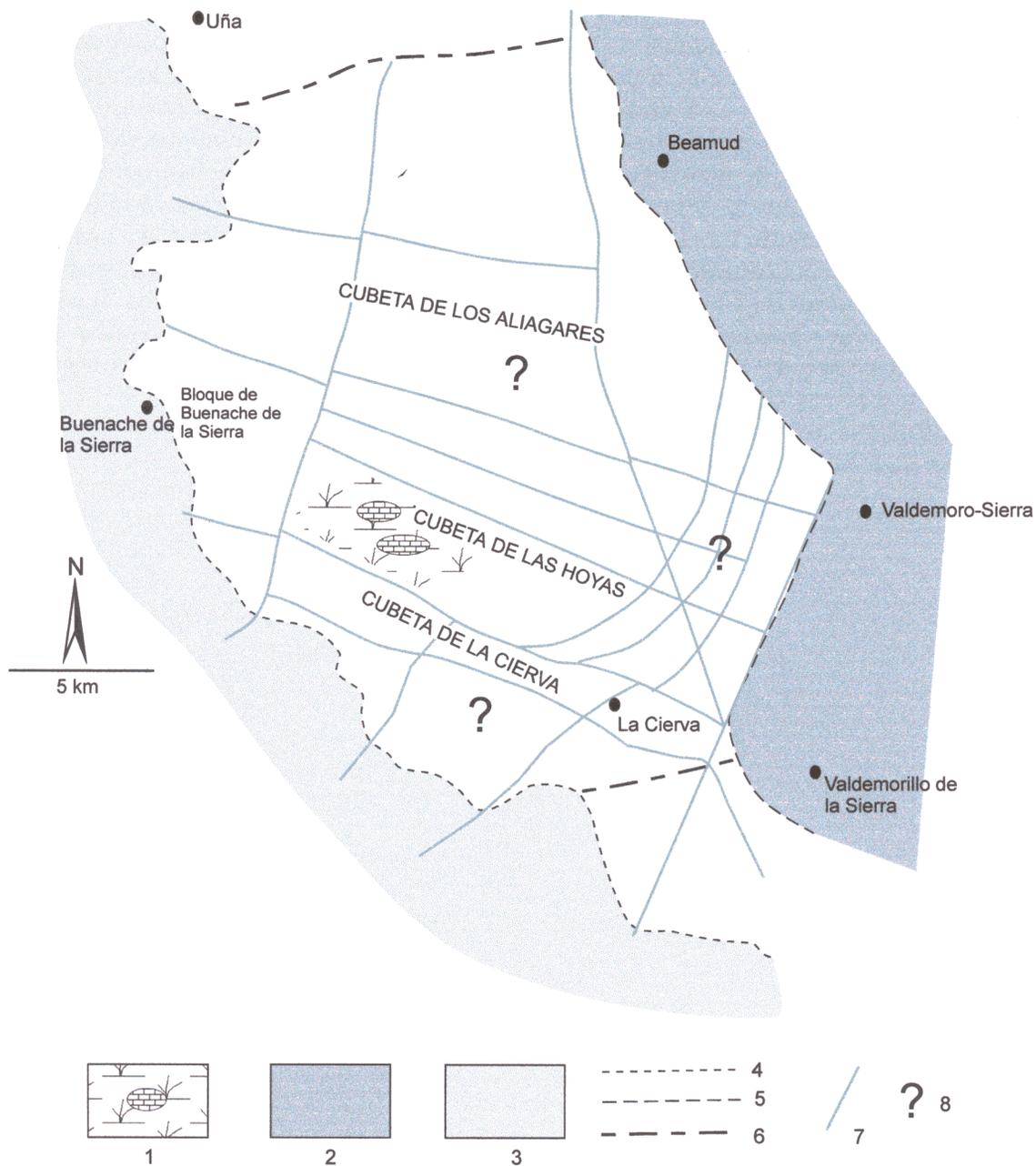


Fig. 2.5.8. Mapa de reconstrucción paleogeográfica del área de estudio durante la Etapa 4. **1.** Llanuras aluviales y palustres mal drenadas con desarrollo de pequeñas charcas. **2.** Banda de afloramiento actual de las unidades triásicas que probablemente constituyó área fuente elevada durante la sedimentación. **3.** Afloramiento actual de las unidades del Cretácico Inferior y Superior suprayacentes a la unidad estudiada. **4.** Límite occidental y meridional de la zona de estudio y límite de observación impuesto, debido a la ausencia de afloramientos por recubrimiento de la unidad estudiada por unidades estratigráficas más modernas. **5.** Límite oriental del área de estudio coincidente con el contacto con los afloramientos de unidades triásicas, que constituye el límite de afloramientos de la unidad estudiada por erosión o no sedimentación. **6.** Límites septentrional y meridional del área de estudio. **7.** Principales líneas de fracturación actuales que se interpreta pudieron ser activas y tener influencia durante la sedimentación en el Cretácico Inferior. **8.** Las áreas en blanco pudieron ser áreas de no sedimentación y en algunos casos podrían haberse encontrado sometidas ya a erosión.

Su ausencia en el resto del área de estudio puede deberse, al igual que en el caso de la Etapa 3, a no sedimentación o a erosión posterior. Sin embargo, es más plausible que a diferencia de la Etapa 3 la no sedimentación sea la causa de la ausencia. No existen evidencias a escala regional del desarrollo de una etapa de sedimentación posterior a la de retracción de los sistemas lacustres, de manera que es posible que ésta se hubiese desarrollado solamente en la Cubeta de Las Hoyas. La mayor tasa de subsidencia que presenta esta cubeta respecto al resto de las cubetas que constituyen la cuenca puede justificar que aún en el último momento de desarrollo de la Formación Calizas de La Huérguina pueda producirse una sedimentación residual con baja subsidencia en este área.

Dada la discordancia que se observa entre esta secuencia y las precedentes, y que implica movimientos tectónicos, cabría incluso pensar que esta etapa de sedimentación se produjo al mismo tiempo que el resto de la cuenca está comenzando a ser sometida a los procesos de karstificación y erosión ligados a la formación de la Discordancia Intrabarremiense (Meléndez, 1982), tras la cual se deposita el Segundo Ciclo del Cretácico Inferior en la Serranía de Cuenca representado por la Formación Arcillas de Contreras en la que se observan incorporados a sus depósitos fluviales cantos procedentes de la erosión de la Formación Calizas de La Huérguina (Gómez Fernández, 1988).

ABRIR CAPÍTULO 3

