

## **FORMACIONES TIPO TERRAS-ROSSAS SOBRE CALIZAS CAMBRICAS EN SIERRA MORENA CENTRAL (Hornachuelos, Córdoba)**

M.D. CANO HENARES & J.M. RECIO ESPEJO

Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba.  
Grupo Investigación "Ecología Aplicada" (J.A.).

**Resumen.** Se efectúa una clasificación y caracterización físico-química de las formaciones tipo "terra rossas" existentes en la zona de los afloramientos de calizas cámbricas de Sierra Morena Central (Hornachuelos, Córdoba), así como de las formaciones edáficas asociadas. Estas aparecen con una naturaleza ácida y caolinítica en posiciones pliocuaternarias, y con un carácter íltico y ligeramente ácido en situaciones claramente intracuaternarias y recientes.

**Palabras clave:** Calizas cámbricas, karstificación, arcillas de descalcificación (terras rossas), paleoalteraciones, procesos actuales, Hornachuelos, Sierra Morena, España.

**Abstract.** A classification and general physical and chemical characterization about soils and "terras rossas" formation in the Sierra Morena region (Hornachuelos, Córdoba) is carried out. Those formations show strong acid and caolinitic characteristics in plio-quaternary situations and ilitic and slightly acid properties in intracuaternary and more recent positions.

**Key words:** Cambrian limestones, karstification processes, terra rossa formation, weathering, paleoweathering, Hornachuelos, Sierra Morena region, Spain.

### **1. Introducción**

El área objeto de estudio del presente trabajo se encuentra localizada en un sector del borde del zócalo hercínico meridional, enclavado en la zona geológica de Ossa Morena (Julivert et al. 1974). Esta zona de Sierra Morena constituye la porción más occidental de la provincia de Córdoba (Fig.1), donde son predominantes las series del Precámbrico y del Cámbrico inferior, con una destacada extensión de los afloramientos de la serie carbonatada del Cámbrico perteneciente al dominio de Córdoba-Alanís (Delgado et al. 1977).

Este grupo detrítico-carbonatado (I.G.M.E., 1975) (Fig.2) es conocido paleontológicamente desde hace tiempo gracias a sus niveles fosilíferos de algas y arqueociátidos (Hernández Pacheco, 1918; Cabanás, 1971; Moreno-Eiris, 1987, etc.). Más detalladamente, estas series fueron estudiadas por Liñán (1978) en la zona de la Sierra de Córdoba, quien consideró a este Cámbrico inferior como constituido por dos

unidades litoestratigráficas diferentes representadas por la Serie de Arroyo de Pedroche (Fig.3).

En el sector paleozoico que conforma el actual Parque Natural "Sierra de Hornachuelos" y en la zona conocida como "Sierra de Córdoba", esta unidad carbonatada está constituida por niveles de dolomías y calizas con arqueociátidos alternando con areniscas, margocalizas y pizarras. Se trata de bancos de tonos azulados o grisáceos bien recrystalizados con una potencia de 450-630 m., correspondientes a la formación antes citada y la de Santo Domingo descritas ambas por el autor anteriormente citado.

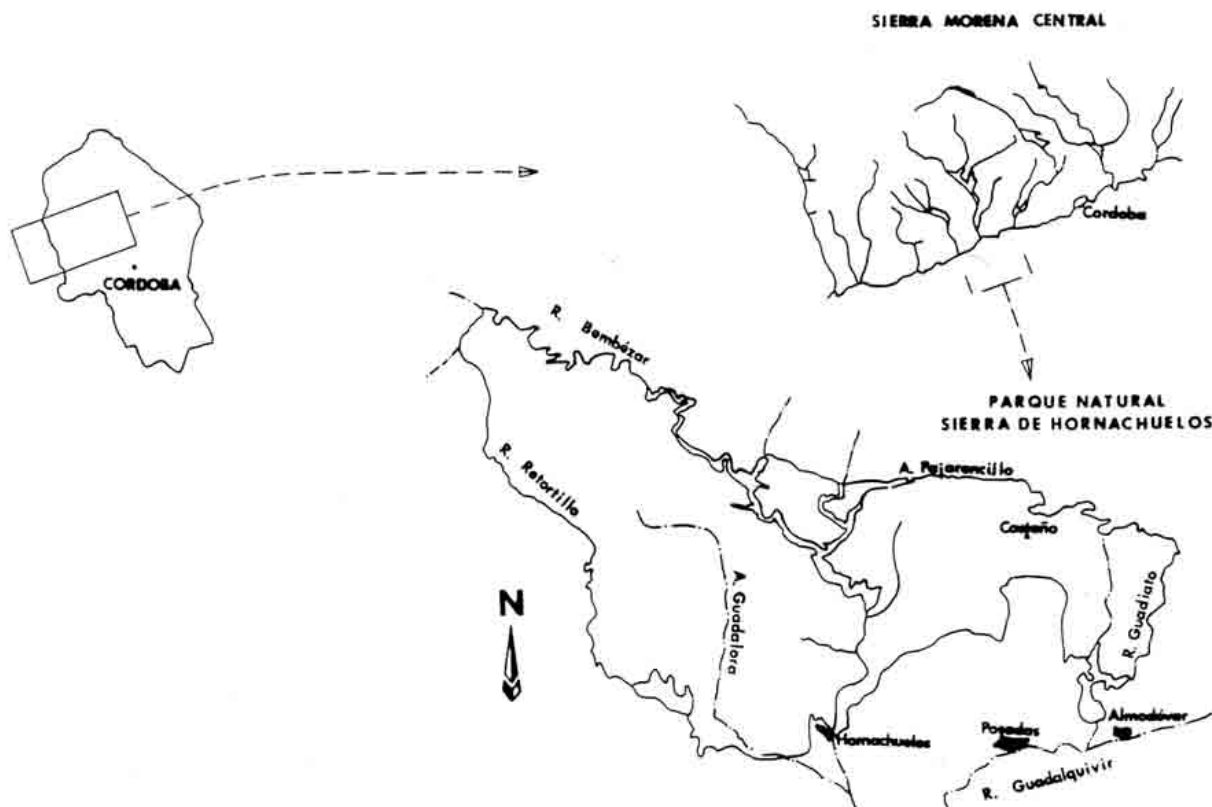


Fig. 1. Situación de la zona de estudio  
(Location of zone studied)

En anteriores trabajos llevados a cabo en este espacio natural, los autores han puesto de manifiesto la evolución plio-cuaternaria experimentada por este sector, así como la de su red de drenaje y comportamiento neotectónico (Recio et al., 1993; Cano y Recio, 1994); asociada a esta evolución se ha realizado la presencia de una antigua edafogénesis de carácter subtropical muy ácida, de características xánticas y rica en caolinitas (Recio et al., 1995; Cano, 1995).

Por otro lado, otros trabajos llevados a cabo en los últimos años por Recio et al. (1991) y Baena et al. (1993), han señalado la presencia en Sierra Morena de un karst destacado, constituido principalmente por manifestaciones heredadas de las que destacan la presencia de formaciones tipo "terra-rossa" rellenando los fondos de paleopoljes, dolinas, paleovalles y galerías-diaclasas, presentando un carácter coluvial bastante acentuado.

En el marco de un proyecto amplio de investigación dirigido a efectuar una definición y cartografía a escala 1:10.000 de las unidades geomorfoedáficas que conforman este Parque Natural, se ha procedido a la descripción, clasificación y caracterización físico-química de un gran número de perfiles de formaciones



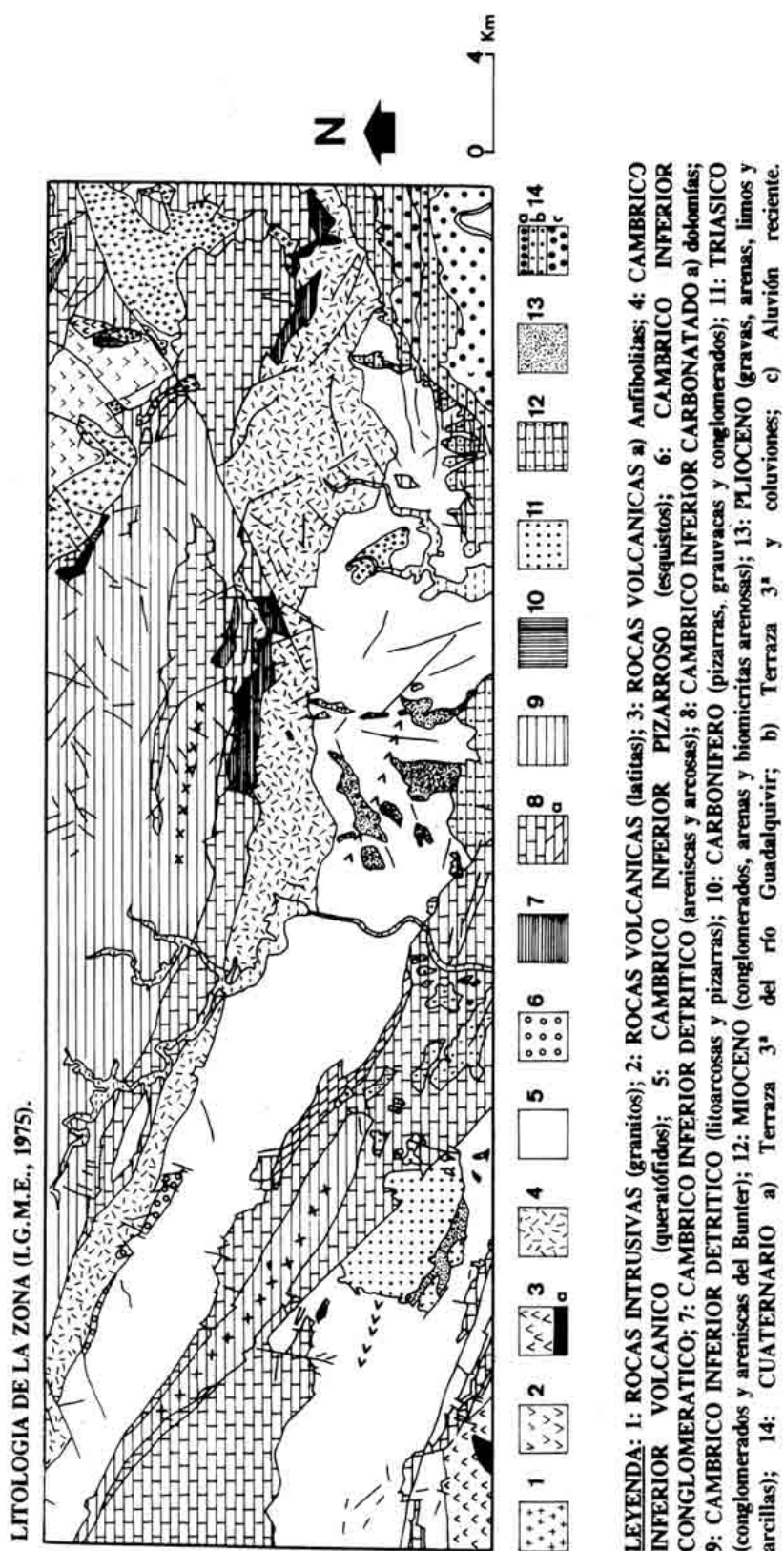


Fig. 2. Litología de la zona (E. 1/50.000, n.º 921 y 922), (Lithology of studied area)

edáficas; entre éstas se han seleccionado para el presente trabajo un total de siete perfiles de suelos desarrollados sobre las formaciones superficiales resultantes de la descalcificación de estas calizas del Cámbrico (formaciones tipo "terra-rossas"), en un intento de poner de manifiesto los procesos alterológicos de cronologías pre e intracuaternaria acontecidos en el área, así como otros más recientes, relacionados directamente con la actividad antrópica y el uso del territorio. Ello no sólo ha permitido profundizar en la evolución geomorfológica experimentada sino también explicar sus formas de paisaje, reparto de la vegetación y condiciones ecológicas actuales.

## 2. Material y métodos

La descripción morfológica y clasificación de dichos perfiles se realizó ajustándose a los criterios de F.A.O. (1977) y F.A.O. (1989) respectivamente. Para cada una de las muestras estudiadas se procedió a la determinación de: color (Munsell Soil Color Charts, 1990); pH (Guitian y Carballas, 1976); carbonatos totales (Duchaufour, 1975); nitrógeno total (Duchaufour, 1975); materia orgánica (M.O.) y relación C/N (Primo y Carrasco, 1973); determinación del complejo de cambio (Bower et al., 1952); granulometría (Soil Survey of England and Wales, 1982); mineralogía y análisis semicuantitativo de la fracción arcilla (Jackson, 1982; Hendricks y Dyal, 1950; Brindley & Brown, 1980; Montealegre, 1976); determinación del hierro y aluminio amorfo (Schwertman, 1964), libre (Mehra y Jackson, 1960; Barrón y Torrent, 1986) y total (Torrent y Cabedo, 1986).

Tabla 2. Características físico-químicas generales y granulometría  
(General physical and chemical characterization and texture)

| Perfil | Horiz.          | Color<br>(seco) | pH  | CO <sub>2</sub> Ca<br>(%) | M.O.<br>(%) | N<br>(%) | C/N | Tierra fina  |             |                | E. Grosos<br>(%) |
|--------|-----------------|-----------------|-----|---------------------------|-------------|----------|-----|--------------|-------------|----------------|------------------|
|        |                 |                 |     |                           |             |          |     | Arena<br>(%) | Limo<br>(%) | Arcilla<br>(%) |                  |
| CO-180 | Bt <sub>1</sub> | 5YR5/6          | 5.2 | 0                         | 0.00        | 0.0      | --  | 12.33        | 23.03       | 64.63          | 23.3             |
|        | Bt <sub>2</sub> | 5YR4/6          | 5.2 | 0                         | 0.00        | 0.0      | --  | 14.00        | 26.10       | 59.90          | 12.7             |
|        | R               | ---             | --  | --                        | ---         | ---      | --  | ---          | ---         | ---            | ---              |
| CO-132 | Au <sub>1</sub> | 7.5YR6/6        | 5.7 | 0                         | 2.99        | 0.12     | 15  | 13.95        | 53.55       | 32.50          | 32.4             |
|        | Au <sub>2</sub> | 5YR5/6          | 6.6 | 0                         | 0.37        | 0.00     | --  | 21.08        | 41.11       | 37.81          | 16.7             |
|        | Bt              | 5YR6/8          | 6.5 | 0                         | 0.37        | 0.00     | --  | 18.13        | 36.60       | 45.27          | 0.0              |
|        | R               | ---             | --  | --                        | ---         | ---      | --  | ---          | ---         | ---            | ---              |
| CO-141 | A <sub>1</sub>  | 5YR4/4          | 7.7 | 1                         | 2.29        | 0.09     | 14  | 15.97        | 46.58       | 37.46          | 0.0              |
|        | Bt              | 2.5YR3/6        | 7.0 | 0                         | 0.44        | 0.00     | --  | 9.71         | 25.88       | 64.41          | 0.0              |
|        | R               | ---             | --  | 88                        | ---         | ---      | --  | 11.41        | 73.16       | 15.43          | ---              |
| CO-119 | Au <sub>1</sub> | 10YR5/4         | 6.4 | 1                         | 4.29        | 0.17     | 15  | 26.40        | 52.35       | 21.25          | 61.5             |
|        | Au <sub>2</sub> | 7.5YR5/4        | 6.7 | 0                         | 0.28        | 0.00     | --  | 24.67        | 53.10       | 22.23          | 38.0             |
|        | Bt              | 7.5YR5/6        | 6.5 | 1                         | 0.09        | 0.00     | --  | 12.14        | 55.06       | 32.80          | 47.6             |
|        | 2C              | ---             | --  | --                        | ---         | ---      | --  | ---          | ---         | ---            | ---              |
| CO-157 | A <sub>1</sub>  | 10YR5/4         | 6.4 | 1                         | 1.31        | 0.06     | 13  | 38.77        | 41.84       | 19.39          | 15.4             |
|        | C <sub>1</sub>  | 7.5YR6/6        | 6.7 | 1                         | ---         | ---      | --  | 33.93        | 44.00       | 22.07          | 39.3             |
|        | 2C              | ---             | --  | --                        | ---         | ---      | --  | ---          | ---         | ---            | ---              |
| CO-150 | A <sub>1</sub>  | 5YR5/6          | 7.3 | 1                         | 0.00        | 0.00     | --  | 29.53        | 34.20       | 36.27          | 53.5             |
|        | R               | ---             | --  | --                        | ---         | ---      | --  | ---          | ---         | ---            | ---              |
| CO-203 | Au <sub>1</sub> | 5YR4/6          | 7.7 | 0                         | 1.86        | 0.06     | 17  | 19.46        | 58.04       | 22.50          | 17.2             |
|        | Au <sub>2</sub> | 7.5YR4/6        | 7.6 | 0                         | 0.62        | 0.00     | --  | 16.17        | 55.00       | 28.83          | 51.1             |
|        | R               | ---             | --  | --                        | ---         | ---      | --  | ---          | ---         | ---            | ---              |

## 3. Resultados

Los paquetes de calizas y dolomías del Cámbrico que conforman gran parte del actual Parque Natural "Sierra de Hornachuelos", imprimen en la actualidad una fuerte impronta en el paisaje, ya que su dureza y karstificación impiden las labores del arado, sustentando por ello las mejores masas arbustivas y arbóreas de todo este sector. Sobre éstas aparecen distintas formaciones edáficas y suelos de diferente morfología y desarrollo en relación directa con la pendiente fisiográfica y la posición geomorfológica (Tabla I).

Al objeto de evaluar las edafogénesis acontecidas, se procedió primeramente a la caracterización físico-química de estos niveles carbonatados. Las calizas muestran en la zona un contenido en carbonatos totales del 88% y un resto insoluble del 12%. La textura del mismo (contenidos del 11% de arena, 73% de limos y 15% de arcilla), es de carácter marcadamente limosa y la fracción arcilla es de naturaleza fundamentalmente ilitica (100% ilitas) (Tabla II y IV).

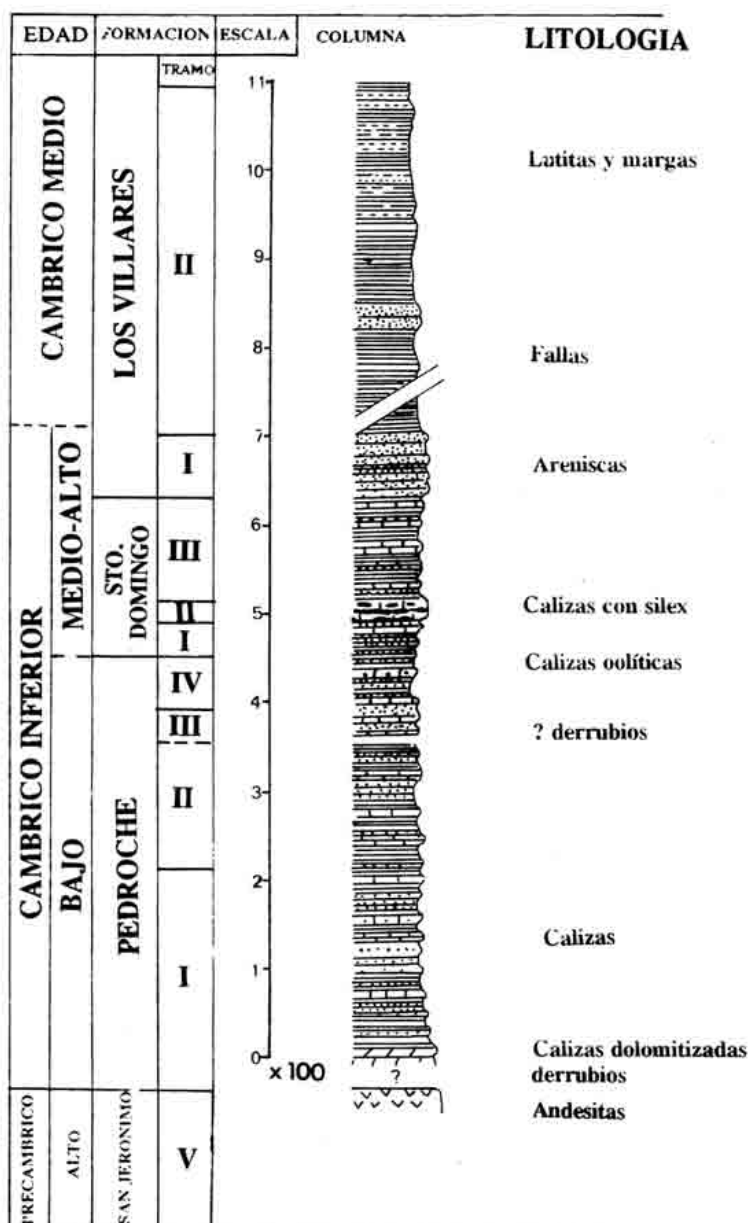
**SERIE DEL ARROYO DE PEDROCHE**

Fig. 3. Serie estratigráfica del Arroyo de Pedroche según Liñan (1978)  
*Stratigraphical series of Arroyo Pedroches (Liñan, 1978)*

Las zonas mejor conservadas de la antigua superficie plio-pleistocena (Recio et al. 1995) presentan formaciones tipo terras rossas refugiadas en profundas pozas de hasta 2 metros, presentando altos contenidos en caolinitas y oxihidróxidos de hierro y aluminio (Tablas IV y V). Esta paleoedafogénesis representada por el perfil edáfico CO-180, está caracterizada por cromas rojo-amarillentos (5YR4/6(s), Tabla II), elevados contenidos en hierro total y libre (11.31% y 6.79%) y una relación de Fed/Fet del

60%. Este suelo clasificado como Acrisol háplico presenta además un perfil descarbonatado, reacción muy ácida (pH de 5.2) y complejo de cambio desaturado (Tablas II y III). Unas intensas características crómicas y ferráticas bien marcadas, con potente horizonte Bt de estructura prismática-gruesa (Tabla I) y niveles de arcilla del 64%, completan la caracterización de esta alteración (70% de ella de naturaleza caolínítica (Tabla IV)).

Otras zonas aplanadas somitales sobre estos mismos niveles carbonatados a cotas de 600 m. (área del Castaño por ejemplo), están definidas por la presencia de formaciones edáficas con características de Luvisoles crómicos (F.A.O., 1989) (perfil CO-132). Se conservan suelos muy arcillosos (45.27%), de perfil tipo Au1 Au2 Bt R, desarrollo en torno a 70-100 cm. (Tabla I) y con abundantes gravas en superficie (Tabla II). Estas arcillas de descalcificación muestran cromas rojo/rojo-amarillento (5YR5/6), horizonte Bt con estructura poliédrica fuertemente desarrollada, reacción ligeramente ácida (pH entre 5.7-6.6) y complejo de cambio altamente desaturado (Tablas II y III).

Tabla 3. Complejo de cambio  
(Soil complex change)

| Perfil Horiz.          | C.I.C.<br>meq/100g | Bases de cambio<br>meq/100g |                  |                |                 |       | V<br>(%) |
|------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------|----------------|-----------------|-------|----------|
|                        |                    | Ca <sup>++</sup>            | Mg <sup>++</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | S     |          |
| CO-180 Bt <sub>1</sub> | 17.09              | 3.76                        | 4.12             | 0.25           | 1.41            | 9.54  | 55.8     |
| Bt <sub>2</sub>        | 17.27              | 3.33                        | 3.71             | 0.26           | 0.69            | 7.99  | 46.3     |
| R                      | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |
| CO-132 Au <sub>1</sub> | 21.66              | 5.23                        | 2.02             | 1.02           | 0.67            | 8.94  | 41.3     |
| Au <sub>2</sub>        | 16.52              | 4.25                        | 1.77             | 0.94           | 0.63            | 7.59  | 45.9     |
| Bt                     | 16.08              | 5.69                        | 3.60             | 0.94           | 0.60            | 10.83 | 67.3     |
| R                      | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |
| CO-141 A <sub>1</sub>  | 19.45              | 9.48                        | 6.97             | 0.73           | 0.42            | 17.60 | 90.5     |
| Bt                     | 20.96              | 7.71                        | 6.68             | 0.66           | 0.48            | 15.53 | 74.1     |
| R                      | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |
| CO-119 Au <sub>1</sub> | 17.82              | 8.43                        | 2.48             | 1.03           | 1.00            | 12.94 | 72.6     |
| Au <sub>2</sub>        | 13.35              | 4.23                        | 1.56             | 0.72           | 1.06            | 7.57  | 56.7     |
| Bt                     | 13.07              | 6.00                        | 2.19             | 0.51           | 1.06            | 9.76  | 74.6     |
| 2C                     | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |
| CO-157 A <sub>1</sub>  | 20.16              | 12.87                       | 3.71             | 0.56           | 0.33            | 17.47 | 86.6     |
| C <sub>1</sub>         | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |
| 2C                     | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |
| CO-150 A <sub>1</sub>  | 13.78              | 6.00                        | 1.57             | 0.81           | 0.67            | 9.05  | 65.7     |
| R                      | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |
| CO-203 Au <sub>1</sub> | 19.32              | 10.09                       | 1.58             | 0.24           | 0.69            | 12.60 | 65.2     |
| Au <sub>2</sub>        | 20.11              | 10.81                       | 1.31             | 0.19           | 0.63            | 12.94 | 64.3     |
| R                      | ---                | ---                         | ---              | ---            | ---             | ---   | ---      |

Similares características edáficas se mantienen constantes a cotas más bajas, coincidentes con los niveles topográficos intracuaternarios de los 300 m. (área de Los Corrales). Se desarrollan nuevamente suelos que presentan una secuencia de horizontes A1 Bt R, de color pardo rojizo (5YR4/4(s)) a rojo oscuro (2.5YR3/6(s)), desarrollo no superior a 80 cm. y un claro horizonte iluvial de estructura poliédrica y textura arcillosa (Tabla I), características también de Luvisoles crómicos (F.A.O., 1989) (perfil CO-141). Bajo esta posición geomorfológica, estos suelos son pobres en nutrientes, con reacción del medio de alteración neutro o ligeramente básico (pH entre 7-7.7), y con complejo de cambio saturado en bases, especialmente en calcio y magnesio (Tabla III). La presencia de gravas en el perfil es nula y las partículas tamaño arcilla son las mayoritarias, llegando a niveles del 64% (Tabla II). Los contenidos en hierro libre (Fed) y total (Fet) son altos y la relación Fed/Fet en el horizonte superficial es del 61% (Tabla V). En la fracción arcilla, la ilita es el mineral mayoritario con proporciones del 83%, estando en estos casos la caolinita tan sólo como mineral acompañante en unos niveles muy inferiores a los detectados en la alteración pliocuaternaria anteriormente descrita (Tabla IV).

Como consecuencia de la antropización del territorio y evolución más reciente sufrida por el sector, es frecuente encontrar éstas formaciones acumuladas a pie de las laderas, debido al desmantelamiento general

sufrido. Estos depósitos que llegan a alcanzar un desarrollo a veces superior a 100 cm., presentan unos rasgos morfológicos y analíticos muy interesantes e importantes para comprender en su totalidad los procesos superficiales más recientemente acontecidos.

Estas formaciones tipo "terras rossas" arrancadas de las zonas somitales y coluvionadas, descansan sobre la base lutítica impermeable, por donde discurren pequeños cursos de aguas sin una acción erosiva fuerte. El suelo que aquí se desarrolla a expensas de este depósito, muestra en algunas situaciones un perfil tipo A1 Bt 2C, de 125 cm. de desarrollo (Tabla I), totalmente descarbonatado, color pardo oscuro a pardo fuerte (7.5YR5/6) y naturaleza arcillosa (un 32.8%, Tabla II). El horizonte Bt correspondiente con esos niveles mayores de arcilla, presenta sin embargo al parecer un origen más bien sedimentario que puramente edáfico y se correspondería con un proceso erosivo-acumulativo más antiguo y de carácter subactual. El horizonte superficial incorpora gravas muy recientes en forma de clastos lutíticos (Tabla II). Estos suelos han sido incluidos dentro del grupo de los Luvisoles crómicos ya que muestran diferencias apreciables con otros coluvionamientos más recientes de propiedades regosólicas (Tabla I).

Tabla 4. Composición semicuantitativa de la fracción arcilla e intensidad relativa  
(The semicuantitative composition of the clay fraction and relative intensity)

| Perfil | Horiz.          | Illita |     | Caolinita |    |
|--------|-----------------|--------|-----|-----------|----|
|        |                 | I/Io   | %   | I/Io      | %  |
| CO-180 | Bt <sub>1</sub> | 24     | 32  | 100       | 68 |
|        | Bt <sub>2</sub> | 22     | 22  | 100       | 78 |
| CO-132 | Au <sub>1</sub> | 100    | 100 | --        | -- |
|        | Au <sub>2</sub> | 100    | 100 | --        | -- |
|        | Bt              | 100    | 100 | --        | -- |
| CO-141 | A <sub>1</sub>  | 100    | 82  | 43        | 18 |
|        | Bt              | 100    | 83  | 40        | 17 |
|        | R               | 100    | 100 | --        | -- |
| CO-119 | Au <sub>1</sub> | 100    | 100 | --        | -- |
|        | Au <sub>2</sub> | 100    | 100 | --        | -- |
|        | Bt              | 95     | 100 | 5         | 5  |
| CO-157 | A <sub>1</sub>  | 100    | 100 | --        | -- |
|        | C <sub>1</sub>  | 100    | 100 | --        | -- |
| CO-150 | A <sub>1</sub>  | 100    | 100 | --        | -- |
| CO-203 | Au <sub>1</sub> | 100    | 100 | --        | -- |
|        | Au <sub>2</sub> | 100    | 100 | --        | -- |

Estas situaciones representadas por el perfil CO-119 muestran una ligera acidez, descarbonatación total así como una moderada desaturación del complejo de cambio (Tabla III). La textura es franco-limosa y la fracción arcilla es de naturaleza íltica (Tabla IV), estando las caolinitas totalmente ausentes.

Acumulaciones mucho más recientes tipo "terras rossas" están representadas por el perfil CO-157 (Regosol dístico, FAO, 1989), es decir con una secuencia de horizontes tipo A1 C1 2C, poco evolucionado, cromas pardo rojizos a pardo amarillentos (10YR5/4), textura franco limosa, reacción ligeramente neutra (pH de 6.7) y complejo de cambio saturado. En estas mismas situaciones pero con mayores pendientes (52 y 88%), las calizas del Cámbrico aparecen desprovistas totalmente de suelos. Lo escarpado de la fisiografía hace sin embargo que sirvan de soporte a un abundante y bien conservado matorral mediterráneo, refugiado en estas áreas casi inaccesibles. Tan sólo aquí es posible la acumulación de arcillas rojas junto a fragmentos resultantes de la disgregación de las lutitas procedentes de las zonas superiores (perfiles CO-150 y CO-203). La secuencia de horizontes para estos suelos es de tipo A1 R, 55 cm. de desarrollo medio (Tabla I), valores de pH neutros en torno a 7, franco-limosos, abundantes gravas a lo largo de todo el perfil, complejo de cambio saturado, arcillas exclusivamente de tipo íltico e incluidos por todo ello dentro del subgrupo de los Regosoles dísticos (F.A.O., 1989).

Tabla 5. Fraccionamiento de las formas de hierro total (Fet), libre (Fed) y amorfo (Feo)  
*The fractioning of total (Fet), free (Fed) and amorphus (Feo) iron*

| Perfil | Horiz.          | %Fe <sub>d</sub> | %Fe <sub>o</sub> | %Fe <sub>t</sub> | Fed/Fet% | Feo/Fet% |
|--------|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------|----------|
| CO-180 | Bt <sub>1</sub> | 6.79             | 0.22             | 11.31            | 60       | 1.9      |
|        | Bt <sub>2</sub> | 4.04             | 0.32             | 9.36             | 43       | 3.4      |
| CO-141 | A <sub>1</sub>  | 5.77             | 0.20             | 9.44             | 61       | 2.1      |
|        | Bt              | 4.13             | 0.18             | 10.17            | 40       | 1.7      |

Tabla 6. Fraccionamiento de las formas de aluminio total (Alt), libre (Ald) y amorfo (Alo)  
*The fractioning of total (Alt), free (Ald) and amorphus (Alo) aluminium*

| Perfil | Horiz.          | %Al <sub>d</sub> | %Al <sub>o</sub> | %Al <sub>t</sub> | Ald/Alt% | Alo/Alt% |
|--------|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------|----------|
| CO-180 | Bt <sub>1</sub> | 0.80             | 0.05             | 10.93            | 7.3      | 0.4      |
|        | Bt <sub>2</sub> | 0.76             | 0.10             | 10.85            | 7.0      | 0.9      |
| CO-141 | A <sub>1</sub>  | 0.77             | 0.24             | 10.83            | 7.1      | 2.2      |
|        | Bt              | 0.65             | 0.16             | 12.95            | 5.0      | 1.2      |

#### 4. Conclusiones

Las formaciones tipo "terra-rossas" desarrolladas sobre las calizas del Cámbrico del área estudiada presentan diferente morfología y propiedades físico-químicas, en función de la posición geomorfológica que ocupan así como de los procesos erosivos acontecidos. Esta variabilidad va desde las más antiguas relacionadas con la paleotopografía plio-pleistocena, de altos contenidos en caolinitas y características crómicas-ferráticas intensas, a las más recientes y actuales de textura franco-limosa, abundantes gravas y predominio claro de minerales ilíticos en la fracción arcilla.

Los suelos afectados por la alteración más antigua han sido incluidos dentro del grupo de los Acrisoles háplicos. Las formaciones edáficas de cronología mucho más recientes presentan morfologías y propiedades características de los Regosoles dísticos. Otras situaciones consideradas como intermedias, coincidentes con las posiciones intracuaternarias mejor conservadas, poseen formaciones edáficas tipo Luvisoles crómicos. Toda esta variabilidad edáfica se ve fuertemente reflejada en el actual paisaje y distribución de la vegetación de este Espacio Natural.

#### Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al proyecto de investigación "Cartografía y definición de unidades geomorfoedáficas del Parque Natural Sierra de Hornachuelos a escala 1:10.000", subvencionado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Igualmente es una contribución al Proyecto DGICYT PS93-0105.

#### Referencias bibliográficas

- Baena, R., Recio, J.M. & Díaz del Olmo, F. (1993).- Paleokarst del sector Santa María de Trassierra-Las Ermitas (Sierra Morena, Córdoba). *Cuaternario y Geomorfología*, 7: 67-78.
- Barrón, V. & Torrent, J. (1986).- Use of the Kubelka-Munk theory to study the influence of iron oxides on soil colour. *Journal of Soil Science*, 37: 499-510.
- Bower, C.A., Reitemerier, R.F. & Fireman, M. (1952).- Exchangeable cations analysis of saline anal alkali soils. *Soil. Sci.* 73: 251-256.
- Brindley, G.W. & Brown, G. (1980).- *Crytal structures of clay minerals and their x-ray identification*. Mineralogical Soc., London. 460 p.
- Cabanás, R. (1971).- Observaciones sobre el Cámbrico de la provincia de Córdoba. *Bol. Geol. Min.* LXXXII-III-IV: 321-323.

- Cano, M.D. & Recio, J.M.** (1994).- Evolución reciente de la red de drenaje en Sierra Morena Central: Parque Natural Sierra de Hornachuelos (Córdoba). *III Reunión de Geomorfología en España*. SEG. Logroño I: 443-456.
- Cano, D.** (1995).- *Valoración geomorfoedáfica del Parque Natural Sierra de Hornachuelos (escala 1:10.000): evolución reciente de un sector de Sierra Morena Central (Córdoba, España)*. Tesis Doctoral (inérita). Universidad de Córdoba. 500 p.
- Delgado, M., Liñán, E., Pascual, E. & Pérez-Lorente, M.** (1977).- Criterios para la diferenciación de dominios en Sierra Morena Central. *Studia Geologica*, Univ. Salamanca. 12: 75-90.
- Duchaufour, Ph.** (1975). *Manual de Edafología*. Edit. Toray-Masson. Barcelona. 476 p.
- F.A.O.** (1977).- *Guía para la descripción de perfiles de suelos*. F.A.O. Roma. 70 p.
- F.A.O.- UNESCO** (1989).- *Carte mondiale des sols. 1: 5.000.000*. Rome. 125 p.
- Guitian, F. & Carballas, T.** (1976).- *Técnicas de análisis de suelos*. Edit. Pico-Sacro. Santiago. 288 p.
- Hendricks, S.B. & Dyal, R.S.** (1950).- Retention du glycol par les montmorillonites. *4th Int. Cong. Soil Sci., II*, 71. Amsterdam.
- Hernandez Pacheco, E.** (1918).- Les Archaeocyathides de la Sierra de Córdoba (Espagne). *C. R. Acad. J. París*, 166: 691-93.
- I.G.M.E.** (1975).- Mapa Geológico de España, 1:50.000. Hoja nº (921) Las Navas de la Concepción.
- I.G.M.E.** (1975).- Mapa Geológico de España, 1:50.000. Hoja nº (922) Santa María de Trassierra.
- Jackson, M.L.** (1982).- *Análisis Químico de suelos*. Ed. Omega. Barcelona. 662 p.
- Julivert, M., Fontbote, J.M., Ribeiro, A. & Conde, L.** (1974). Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. E. 1:1.000.000. I.G.M.E. Memoria Exp. 113 p.
- Liñán, E.** (1978).- *Bioestratigrafía de la Sierra de Córdoba*. Tesis doctoral. Public. Universidad de Granada, 191: 1-212.
- Mehra, O.P. & Jackson, M. L.** (1960).- Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *7th National Conference on Clays and Clay Minerals*, Washington, 317-327.
- Montealegre, L.** (1976).- *Mineralogía de sedimentos y suelos de la depresión del Guadalquivir*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 600 p.
- Moreno-Eiris, E.** (1987).- Los montículos arrecifales de Algas y Arqueociátidos del Cámbrico inferior de Sierra Morena. I. Estratigrafía y Facies. *Bol. Geol. y Min.* t. XCVIII.-III: 295-317. "II. Las algas calcáreas". *Bol. Geol. y Min.* TXCVIII-IV : 449-459.
- Munsell Color** (1990).- *Munsell soil color charts*. Koll Morgen Instruments Corporation. Maryland. EEUU.
- Primo, E. & Carrasco, J.M.** (1973).- *Química Agrícola. I. Suelos y fertilizantes*. Edit. Alhambra. Madrid. 472 p.
- Recio, J.M., Baena, R. & Díaz del Olmo, F.** (1991).- Evolución reciente del karst de la Sierra de Córdoba: Sistema hidroquímico y travertinos. *III Simposio sobre el Agua en Andalucía*, ITGME, I: 575-581.
- Recio, J.M., Cano, M.D. & Díaz del Olmo, F.** (1995).- Altérations et Paléoaltérations du socle Paleozoïque de la Sierra Morena Central (Parc Naturel Sierra de Hornachuelos, Andalousie, Espagne). *Rev. Géomorphologie Dynamique*. (En prensa).
- Recio, J.M., Cano, M.D., Baena, R., Rodríguez, J. & Díaz del Olmo, F.** (1993).- Rañas y facies de piedemonte en el borde meridional de macizo Hespérico (Sierra Morena). *La Raña en España y Portugal*, Monografías del CCM. 2: 3-13.
- Schwertmann, U.** (1964).- Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-Lösung. *Z. Pflanzenernähr. Düng., Bodenk.*, 105: 194-202.
- Soil Survey England and Wales** (1982).- *Soil Survey laboratory methods. Technical monographs* nº 6. Harpenden. England. 83 p.
- Soil Survey Staff** (1975).- *Soil Taxonomy* U.S.D.A. Washington.
- Torrent, J. & Cabedo, A.** (1986).- Sources of iron oxides in reddish brown soil profiles from calcarenites in southern Spain. *Geoderma*, 37: 57-66.