

# ANDOSILES CANARIOS - (V)

por

M. L. TEJEDOR SALGUERO y E. FERNANDEZ CALDAS



PUBLICADO EN  
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA  
TOMO XXXIV, NÚMS. 5-6.—MADRID, 1975

## ANDOSOLS CANARIOS

### V. DYSTRANDEPTS. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y QUIMICAS

por

M. L. TEJEDOR SALGUERO y E. FERNANDEZ CALDAS

#### SUMMARY

#### ANDOSOLS OF THE CANARY ISLANDS. V. DYSTRANDEPTS. MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS

The authors studied the morphological and chemical characteristics of Dystrandepts as they are formed in Tenerife Island.

They are situated at a mid-distance from the main eruptive centres.

The profiles are developed under a vegetation of ericas-fayal-pine, in the north slopes of Tenerife at an altitude of 1.200-1.300 mts.

Determination of  $\Delta$  value, pH, amorphous materials, total bases, exchangeable bases and organic matter are given.

Los suelos correspondientes a este grupo se encuentran en la zona de aproximadamente 1.200 mts. de altitud, donde la vegetación está representada por asociación fayal-brezal. Las condiciones climáticas evolucionan de perhúmedas a subalpinas y la humedad atmosférica es muy elevada a lo largo del año.

Estos suelos se han formado sobre cenizas volcánicas basálticas de proyección reciente, por lo que su estado de alteración en los horizontes profundos es poco intenso. Son, por tanto, suelos poco evolucionados, y su alteración corresponde a las condiciones climáticas actuales.

Su profundidad es menor que la correspondiente a los suelos del grupo de los intergrados andosol-tierra parda oligotrófica (Tejedor Salguero, Fernández Caldas, 1975), y sus perfiles son del tipo A, (B), (B)C y A, (B)C.

La vegetación de esta zona está formada por fayal-brezal, de gran agresividad invasora, consecuenta a una degradación del bosque típico de la laurisilva, por efecto de la altitud, y sus especies más típicas corres-

ponden a *Myrica faya* ait (faya), *Erica scoparia* L. (tejo), *Erica arbo-rea* L. (brezo), especies que asimismo se dedesarrollan en la laurisilva, de tal manera que podemos considerar que este estrato se desarrolla en el mismo nivel que las lauraceas, cuando éstas están en regresión y en la actual parte inferior del pinar, donde también desplaza a éste cuando es degradado (Ceballos, Ortuño, 1951).

### TÉCNICAS EXPERIMENTALES

La materia orgánica se determinó con  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$  en medio sulfúrico, y valoración por retroceso con sulfato ferroso, en presencia de  $\text{PO}_4\text{H}_3$  y difenil amina como indicador. Para el fraccionamiento de los ácidos húmicos se siguió el método de Kononova (Kononova, 1966).

El pH se midió en suspensión acuosa (1:2,5), en CIK 1 N (1:2,5) y en suspensión de solución de NaF 1 N (1:50) (Fieldes, Perrot, 1966).

Se utilizó la técnica de Duchaufour y Soucier (Duchaufour, Soucier, 1975), de extracción simultánea de los óxidos de hierro y aluminio libres. La sílice se extrajo con NaOH 0,5 N.

Se siguió el método de Aomine y Jackson (Aomine, Jackson, 1959), para calcular el «Valor  $\Delta$ ».

La capacidad total de cambio se determinó con acetato sódico pH 8.2 (Richards, 1954).

El análisis total de las muestras se hizo por fusión con  $\text{CO}_3\text{Li}_2$  y  $\text{BO}_3\text{H}_3$  (Govindaraju, L'homel, 1972).

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS PERFILES ESTUDIADOS

#### *Perfil Aguamansa II*

| Horizonte        | Prof. cms. | Descripción  |
|------------------|------------|--|
| A                | 0-30       | Color 5 YR 3/3. Textura areno-limosa. Estructura moderada, migajosa, suelta. Muy friable. Ligera tixotropía.   |
| (B) <sub>1</sub> | 30-65      | Color 5 YR 4/4. Textura limo-arenosa. Estructura migajosa, suelta. Friable. Nada plástico.   |
| (B) <sub>2</sub> | 65-95      | Color 2,5 YR 3/6. Areno-limosa. Estructura moderada. Migajosa a granular fina. Las raíces penetran hasta este horizonte. Muy friable. Encontrándose granos de lapilli. |
| (B)C             | 95-        | Textura de gravilla. Estructura débil. Granular gruesa. Es un horizonte (B)C en el cual domina el C que es un lapilli rojo.  |

Se observa a lo largo del perfil una reacción rápida y fuerte al ensayo de NaF.

### *Perfil Aguamansa I*

*Provincia:* Tenerife.

*Nombre local de suelo:* Monte de Aguamansa.

*Situación:* pista que parte de la carretera Orotava-Portillo, después de pasar Aguamansa.

*Altitud:* 1.200 mts.

*Posición fisiográfica:* ladera de un cerro.

*Forma del terreno circundante:* ondulado.

*Pendiente:* 40 por 100.

*Orientación:* Norte.

*Vegetación:* laurisilva.

*Material de origen:* cenizas volcánicas.

*Drenaje:* rápido.

*Condiciones de humedad:* humedad media.

*Pedregosidad:* media.

*Descripción morfológica:* suelo joven sobre lapillis basálticos rubificados, de perfil A, (B), (B)C. Textura aparentemente limosa o limo-arenosa, y estructura poco cementada (grumosa o continua) muy friable, débil densidad aparente «fluffy», da reacción intensa y rápida al ensayo NaF.

### *Perfil Aguamansa III*

*Provincia:* Tenerife.

*Situación:* pista de la carretera Orotava-Portillo, pasado Aguamansa.

*Altitud:* aproximadamente 1.300 mts.

*Orientación:* Nor-Oeste.

*Vegetación:* fayal-brezal.

*Material originario:* cenizas volcánicas (a veces rubificadas).

### *Descripción morfológica*

| Horizonte | Prot. cms. | Descripción   |
|-----------|------------|---|
| A         | 0-35       | Textura limo-arenosa con estructura igual al Aguamansa II.  |
| (B)C      | 35-70      | Rubefacción. Horizonte con estructura de (B), pero con gran cantidad de grava procedente del lapilli. |
| C         | 70-        | Lapilli negro. Las raíces llegan hasta este horizonte C.  |

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS PERFILES ESTUDIADOS

*Materia orgánica*

Los contenidos en materia orgánica de estos perfiles están comprendidos entre 13,76 por 100 y 9,83 por 100 en los horizontes superficiales.

Se observa una disminución progresiva con la profundidad como es característico en estos suelos. Los horizontes profundos, sin embargo, contienen cantidades relativamente elevadas de materia orgánica que oscilan entre 2,44 por 100 y 1,04 por 100.

Los ácidos fúlvicos y húmicos disminuyen al pasar de los horizontes superficiales a los profundos. Los ácidos fúlvicos son más abundantes que los ácidos húmicos y la relación AH/AF es siempre inferior a la unidad con excepción del horizonte A del perfil Aguamansa II.

Estos perfiles se encuentran en una zona climática de características muy similares a la correspondiente a los suelos del Grupo de los Intergrados andosol-tierra parda oligotrófica (Tejedor Salguero, Fernández Caldas, 1975), y a pesar de un cambio de vegetación, los procesos de humificación siguen unas tendencias paralelas (Fernández Caldas, Gutiérrez Jerez, 1971). Sin embargo se observan diferencias con aquel grupo en lo que se refiere a contenido total de materia orgánica, las relaciones C/N son superiores y el grado de humificación es menor (tabla I).

Todas estas circunstancias anteriores podrían explicarse si tenemos en cuenta que la vegetación fayal-breza! corresponde a una degradación del climax formado por laurisilva.

*pH de los suelos*

Hemos estudiado la reacción de estos suelos en medio acuoso, KCl y NaF, observándose de una manera general que en los dos primeros medios aumenta el pH desde los horizontes de superficie hacia los profundos, alcanzando los máximos valores en el horizonte de alteración (tabla II).

En el caso del NaF se observa una tendencia opuesta, lo que podría explicarse teniendo en cuenta que la cristalinidad de estos suelos aumenta con la profundidad, y, por tanto, los materiales amorfos, alofánicos, más próximos a la superficie condicionan unos valores de pH más elevados.

En general el pH no parece estar muy influenciado por el por ciento de saturación.

Los valores de pH (H<sub>2</sub>O) oscilan entre 6,00 y 6,75, y el pH (KCl)

T A B L A I  
Materia orgánica

| Perfil        | Horizonte        | Profund. | M. O. total del suelo |            |        |       | M. O. Humificadas |               |               |            |       |
|---------------|------------------|----------|-----------------------|------------|--------|-------|-------------------|---------------|---------------|------------|-------|
|               |                  |          | C<br>%                | M. O.<br>% | N<br>% | C/N   | Ch<br>%           | C<br>AcH<br>% | C<br>AcF<br>% | G. H.<br>% | AH/AF |
| Aguamansa II  | A                | 0 - 30   | 6.68                  | 11.48      | 0.40   | 16.70 | 2.40              | 1.20          | 1.20          | 35.95      | 1.00  |
|               | (B) <sub>1</sub> | 30 - 65  | 2.66                  | 4.57       | 0.18   | 14.77 | 0.98              | 0.46          | 0.52          | 36.84      | 0.88  |
|               | (B) <sub>2</sub> | 65 - 95  | 2.21                  | 3.80       | 0.19   | 11.63 | 0.32              | 0.15          | 0.17          | 14.47      | 0.88  |
|               | (B) C            | 95       | 1.42                  | 2.44       | 0.11   | 12.90 | 0.25              | 0.10          | 0.15          | 17.60      | 0.66  |
| Aguamansa I   | A                | 0 - 28   | 8.00                  | 13.76      | 0.52   | 15.38 | 1.42              | 0.62          | 0.80          | 17.75      | 0.77  |
|               | (B)              | 28 - 40  | 1.64                  | 2.82       | 0.13   | 12.61 | 1.08              | 0.37          | 0.71          | 65.81      | 0.52  |
|               | (B) C            | 40 - 68  | 0.63                  | 1.08       | 0.05   | 12.35 | 0.02              | —             | 0.02          | 31.74      | —     |
| Aguamansa III | A                | 0 - 35   | 5.72                  | 9.83       | 0.40   | 14.05 | 0.79              | 0.30          | 0.49          | 13.81      | 0.61  |
|               | (B) C            | 35 - 70  | 0.61                  | 1.04       | 0.04   | 12.44 | 0.10              | 0.02          | 0.08          | 16.39      | 0.25  |

T A B L A I I

pH, Capacidad total de cambio (pH = 7), bases cambiabiles y grado de saturación

| P e r f i l   | Horizonte        | Profundidad | pH               |      | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | Na <sup>+</sup><br>meg / 100 gr. | K <sup>+</sup> | S     | T    | S/T<br>% |
|---------------|------------------|-------------|------------------|------|------------------|------------------|----------------------------------|----------------|-------|------|----------|
|               |                  |             | H <sub>2</sub> O | ClK  |                  |                  |                                  |                |       |      |          |
| Aguamansa I   | A                | 0 - 30      | 6.15             | 5.10 | 6.12             | 4.05             | 0.73                             | 1.09           | 11.99 | 49.0 | 24.5     |
|               | (B) <sub>1</sub> | 30 - 65     | 6.00             | 5.51 | 3.09             | 2.59             | 0.62                             | 0.88           | 7.18  | 41.0 | 17.5     |
|               | (B) <sub>2</sub> | 65 - 95     | 6.40             | 5.55 | 3.22             | 3.35             | 1.32                             | 0.28           | 8.17  | 44.1 | 18.5     |
|               | (B)C             | 95          | 6.40             | 5.85 | 3.86             | 3.29             | 1.04                             | 0.11           | 8.32  | 44.7 | 18.6     |
| Aguamansa I   | A                | 0 - 28      | 6.15             | 5.15 | 10.18            | 5.86             | 0.88                             | 0.66           | 17.58 | 59.9 | 29.3     |
|               | (B)              | 28 - 40     | 6.50             | 5.45 | 6.93             | 4.60             | 2.49                             | 1.33           | 15.35 | 49.0 | 31.3     |
|               | (B)C             | 40 - 68     | 6.75             | 5.40 | 7.07             | 4.79             | 4.81                             | 1.22           | 17.89 | 37.8 | 47.3     |
| Aguamansa III | A                | 0 - 35      | 6.30             | 5.41 | 9.13             | 4.73             | 1.00                             | 1.17           | 16.03 | 54.7 | 29.3     |
|               | (B)C             | 35 - 70     | 6.65             | 5.35 | 5.96             | 3.77             | 0.93                             | 0.52           | 11.18 | 33.6 | 33.3     |

S = suma de bases cambiabiles.

T = capacidad total de cambio (pH = 7).

S/T = grado de saturación.

entre 5,10 y 5,85, observándose una diferencia de valores entre estos dos medios que se aproxima a la unidad.

### *A m o r f o s*

En este grupo, el  $Al_2O_3$ , corresponde a la fracción de amorfos más elevada, si se comparan sus valores con los encontrados para el grupo de los intergradados andosol-tierra parda oligotrófica (Tejedor Salguero, Fernández Caldas, 1975), mientras que el  $Fe_2O_3$  es, en general, bajo comparado con este grupo anterior. La  $SiO_2$  se mantiene en unas concentraciones más o menos similares.

Las relaciones moleculares  $SiO_2/Al_2O_3$  varían entre 4,86 y 0,30 considerablemente inferiores al grupo de los intergradados andosol-tierra parda oligotrófica (Tejedor Salguero, Fernández Caldas, 1975) (tabla III).

En estos suelos se observa que en el perfil correspondiente a Aguamansa II el  $Al_2O_3$  es siempre superior al  $Fe_2O_3$ . En el caso del perfil Aguamansa I, el  $Al_2O_3$  es superior al  $Fe_2O_3$  sólo en el horizonte superficial, observándose una disminución del  $Al_2O_3$  y aumento del  $Fe_2O_3$  al pasar a los horizontes profundos.

En general, y con excepción del horizonte (B)C de Aguamansa I

T A B L A III

#### *Elementos amorfos*

| Perfil        | Horizonte        | Profund.             | $Al_2O_3$<br>% | $Fe_2O_3$<br>% | $SiO_2$<br>% | $SiO_2/Al_2O_3$ | $SiO_2/Fe_2O_3$ |
|---------------|------------------|----------------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Aguamansa II  | A                | 0 - 30               | 13.35          | 8.24           | 2.8          | 0.30            | 0.90            |
|               | (B) <sub>1</sub> | 30 - 65              | 16.17          | 8.84           | 6.2          | 0.65            | 1.87            |
|               | (B) <sub>2</sub> | 65 - 95 <sub>h</sub> | 16.79          | 13.82          | 5.3          | 0.53            | 1.02            |
|               | (B)C             | 95                   | 16.77          | 9.68           | 5.2          | 0.52            | 1.43            |
| Aguamansa I   | A                | 0 - 28               | 11.96          | 6.80           | 3.3          | 0.47            | 1.30            |
|               | (B)              | 28 - 40              | 12.17          | 14.74          | 6.1          | 0.84            | 0.70            |
|               | (B)C             | 40 - 68              | 3.13           | 16.48          | 8.8          | 4.86            | 1.41            |
| Aguamansa III | A                | 0 - 35               | 7.07           | 11.04          | 4.5          | 1.08            | 1.08            |
|               | (B)C             | 35 - 70              | 6.64           | 11.72          | 5.2          | 1.32            | 1.17            |

Las relaciones  $SiO_2/Al_2O_3$  y  $SiO_2/Fe_2O_3$  son molares.



y en cierto modo en el horizonte (B)C de Aguamansa III, la primera extracción recoge la mayor parte del  $Al_2O_3$  y  $Fe_2O_3$ , lo que indica la baja cristalinidad de esta fracción, y, por tanto, el predominio de las formas amorfas.

#### *Estudio del complejo absorbente «Valor Δ»*

Los valores de «Valor Δ» para este grupo de suelos nos indican variaciones sensibles en las características del complejo de cambio, en las determinaciones realizadas a  $pH = 3,5$  y  $pH = 10,7$ .

Las relaciones A/B son próximas a 2, y consecuentemente las cargas variables prácticamente se duplican en todos estos suelos, al pasar a un medio de reacción alcalina ( $pH = 10,7$ ) (Jackson, 1968).

Los valores absolutos de la capacidad de cambio son muy superiores a los correspondientes al grupo de los intergradados andosol-tierra parda oligotrófica (Tejedor Salguero, Fernández Caldas, 1975), tanto en los horizontes superficiales como profundos, lo que está de acuerdo con la mayor abundancia de elementos amorfos y alofánicos en este grupo.

Los valores absolutos de «Valor Δ» oscilan entre 41,9 meq/100 gr. y 24,1 meq/100 gr. en superficie y entre 42,9 meq/100 gr. y 23,5 meq/100 gramos en profundidad. Sin embargo, se observa una tendencia a aumentar estos valores en el horizonte (B) de todos los perfiles (tabla IV).

TABLE IV

*Capacidad total de cambio «valor Δ» meq/100 gr.*  
(Tratamiento previo con  $H_2O_2$ ,  $Na_2S_2O_4$  y  $Na_2CO_3$ )

| Perfil        | Horizonte        | Profund. | Tratada con<br>$Na_2CO_3$<br>2 %<br>(A) | Tratada con<br>NaO Ac<br>pH 3.5<br>(B) | A/B | Valor<br>Δ |
|---------------|------------------|----------|---|--|-----|------------|
| Aguamansa II  | A                | 0 - 30   | 69.0                                    | 34.5                                   | 2.0 | 34.5       |
|               | (B) <sub>1</sub> | 30 - 65  | 90.5                                    | 48.5                                   | 1.9 | 42.0       |
|               | (B) <sub>2</sub> | 65 - 95  | 96.4                                    | 54.7                                   | 1.8 | 41.7       |
|               | (B)C             | 95       | 81.5                                    | 38.6                                   | 2.1 | 42.9       |
| Aguamansa I   | A                | 0 - 28   | 69.2                                    | 35.1                                   | 1.7 | 24.1       |
|               | (B)              | 28 - 40  | 90.5                                    | 48.5                                   | 1.9 | 42.0       |
|               | (B)C             | 40 - 68  | 58.0                                    | 34.5                                   | 1.7 | 23.5       |
| Aguamansa III | A                | 0 - 35   | 89.0                                    | 47.1                                   | 1.9 | 41.9       |
|               | (B)C             | 35 - 70  | 79.5                                    | 37.1                                   | 2.1 | 42.4       |

### *Bases cambiables*

Como es natural en estos suelos, el contenido en bases es superior a los andosoles de las regiones más húmedas, pero no obstante los valores son relativamente bajos, y especialmente en los horizontes (B), que oscilan entre 7,18 meq/100 y 15,35 meq/100 gr. (tabla II).

El ciclo biológico, como es de esperar, debe aportar bases a la zona superficial del suelo donde se acumulan grandes cantidades de materia orgánica, y de hecho se observa que estos valores son máximos en los horizontes A, con excepción del horizonte (B)C del perfil Aguamansa I.

### *Calcio*

Este ión es predominante en todos los perfiles y sus valores disminuyen con la profundidad.

Los valores máximos y mínimos para los horizontes superficiales corresponden a 10,18 meq/100 gr. y 6,12 meq/100 gr. y en los horizontes profundos a 7,07 meq/100 gr. y 3,88 meq/100 gr.

### *Magnesio*

Es igualmente abundante, aunque inferior al Ca, excepto en el horizonte (B) del perfil Aguamansa II.

En general tiende a disminuir su concentración con la profundidad, aunque este fenómeno se intensifica en los horizontes (B).

### *Sodio*

Como en los suelos del grupo de los intergradados andosol-tierra parda oligotrófica (Tejedor Salguero, Fernández Caldas, 1975), este ión aumenta su concentración con la profundidad del perfil y sus valores absolutos oscilan entre 1 meq/100 gr. y 0,73 meq/100 gr. en los horizontes de superficie y 4,81 meq/100 gr. y 0,93 meq/100 gr. en los profundos.

### *Potasio*

En este grupo de suelos no podemos considerar el potasio de una manera general, como el ión de menor concentración, aunque sus valores absolutos son relativamente bajos. En los horizontes A y (B) del

T A B L A V

Análisis total %

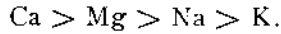
| Perfil        | Horizonte        | Profund. | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO  | CaO  | Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Pérdida<br>105/1000° (1) |
|---------------|------------------|----------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|--------------------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Aguamansa II  | A                | 0 - 30   | 36.18            | 16.30                          | 10.67                          | 3.52 | 0.19 | 0.19                           | 0.18             | 0.96             | 17.45                    |
|               | (B) <sub>1</sub> | 30 - 65  | 39.58            | 18.08                          | 11.81                          | 3.56 | 0.19 | 0.19                           | 0.18             | 1.06             | 11.07                    |
|               | (B) <sub>2</sub> | 65 - 95  | 34.97            | 19.38                          | 14.84                          | 3.57 | 0.24 | 0.20                           | 0.51             | 0.87             | 13.37                    |
|               | (B)C             | 95       | 30.68            | 15.78                          | 14.79                          | 6.02 | 0.32 | 0.23                           | 0.50             | 0.68             | 9.46                     |
| Aguamansa I   | A                | 0 - 28   | 50.53            | 16.00                          | 7.76                           | 1.71 | 0.12 | 0.14                           | 3.67             | 1.92             | 20.39                    |
|               | (B)              | 28 - 40  | 27.69            | 17.74                          | 17.31                          | 7.49 | 0.28 | 0.23                           | 0.14             | 0.16             | 11.01                    |
|               | (B)C             | 40 - 68  | 33.58            | 17.01                          | 18.53                          | 6.67 | 0.31 | 0.22                           | 0.20             | 0.28             | 9.17                     |
| Aguamansa III | A                | 0 - 35   | 33.11            | 16.25                          | 12.45                          | 4.57 | 0.18 | 0.22                           | 0.83             | 0.65             | 17.62                    |
|               | (B)C             | 35 - 70  | 32.36            | 14.86                          | 16.29                          | 9.02 | 0.33 | 0.25                           | 0.27             | 0.15             | 6.41                     |

(1) Pérdida de humedad.

perfil Aguamansa II y en el A del perfil Aguamansa III sus valores son superiores al sodio.

No obstante en las restantes muestras estudiadas su valor es más bajo que el correspondiente al sodio.

De una manera general el orden de concentración de cationes cambiables puede establecerse como sigue:



### *Bases totales*

Se encuentra mucha  $\text{SiO}_2$  residual, aproximadamente 28 a 40 por 100, observándose un resultado excepcional de 50 por 100 que puede ser aberrante, en el horizonte A de Aguamansa I. El  $\text{Al}_2\text{O}_3$  es abundante a través del perfil. No obstante, si se tiene en cuenta las pérdidas por calcinación a altas temperaturas, se encuentra relativamente más  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en la zona más superficial. El  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  es sensiblemente más elevado en profundidad en los horizontes (B) y (B)C que en los horizontes A. Las bases son muy abundantes, principalmente MgO y contenidos excepcionales en  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{K}_2\text{O}$ . Por el contrario, el CaO es bastante bajo.

Las pérdidas por calcinación a altas temperaturas corresponden al gran contenido en materia orgánica en el horizonte A, pero también al contenido en agua en el horizonte (B). La relación  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  es muy elevada, aproximadamente 3,0-3,7 en todo el perfil (con excepción del horizonte A de Aguamansa I, anormalmente rico en  $\text{Si}_2\text{O}$ ) (tab'a V).

Estos valores elevados, opuestos a los pequeños valores de la relación en los elementos amorfos, indican un suelo joven, rico en minerales primarios.

Los valores en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  libres indican más bien un proceso de ferralitización.

*Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife.*

### BIBLIOGRAFÍA

- AOMINE, S. and JACKSON, M. L. (1959). Allophane determination in Ando Soils by cation exchange capacity «delta value». Soil Science Soc. Amer. Proc., 210-214.
- CEBALLOS, L., ORTUÑO, F. (1951). Vegetación y flora forestal de las Islas Canarias occidentales. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias.
- DUCHAUFOUR, PH., SOUCIER (1970). Précis de Pédologie. 442. Masson & Cie.
- FERNÁNDEZ CALDAS, E., GUTIÉRREZ JEREZ, F. (1971). La materia orgánica en andosoles de diferentes regiones climáticas de Tenerife. Anales de Edafología y Agrobiología. Tomo XXX, núms. 7-8.
- FIELDS, M., PERROT, K. M. (1966). The nature of allophane in soils. III. Rapid field and laboratory test for allophane. N. Z. J. L. Sci., 9, 623-629.

- GOVINDARAJU, K. and L'HOMEL, N. (1972). Direct and indirect atomic absorption. Determination of silica in silicate rock samples. Atomic Absorption Newsletter, vol. 11, núm. 6.
- JACKSON, M. L. (1968). Weathering of primary and secondary minerals in soils. 9th Int. Soil Sci. Cong., vol. IV, 281-292.
- KONONOVA, M. M. (1966) Soil Organic Matter. Pergamon Press., Oxford.
- RICHARDS, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook, núm. 60, 100. U. S. D. A.
- TEJEDOR SALGUERO, M. L., FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1975.). Andosoles Canarios. II. Integrados andosol-tierra parda oligotrófica. Características morfológicas y químicas. Anales de Edafología y Agrobiología. tomo XXXIV, núms. 3-4.

Recibido para publicación: 18-9 74