

LA MATERIA ORGANICA EN ANDOSUELOS DE DIFERENTES REGIONES CLIMATICAS DE TENERIFE

por

E. FERNANDEZ CALDAS y F. GUTIERREZ JEREZ



PUBLICADO EN
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA
Tomo XXX, NÚMS. 7-8.—MADRID, 1971

LA MATERIA ORGANICA EN ANDOSUELOS DE DIFERENTES REGIONES CLIMATICAS DE TENERIFE

por

E. FERNANDEZ CALDAS y F. GUTIERREZ JEREZ

SUMMARY

INFLUENCE OF CLIMATE ON THE NATURE OF ORGANIC MATTER FROM ANDOSOLS (TENERIFE)

A description is made of the organic fraction of three profiles of andosols located in different climates at Tenerife (Canary Islands).

The values of total organic matter C/N, AH/AF, E_4/E_6 ratios, and humic-fulvic fractions, are compared among these soils.

INTRODUCCIÓN

En estudios recientes (1) sobre clasificación de suelos en la isla de Tenerife hemos encontrado extensas formaciones de andosuelos en distintas regiones que difieren en orientación, altitud, material de origen y tipo de vegetación.

Las diferencias de clima y material de origen que inciden en la formación de los andosuelos Canarios ofrecen condiciones ideales para el estudio de las variaciones que pueden experimentar las fracciones orgánica e inorgánica en estos tipos de suelos.

En lo que se refiere a la materia orgánica, estas características microclimáticas de las islas presentan el mayor interés por su influencia en la composición de los compuestos húmicos formados, y para el estudio de la evolución ecológica de la materia orgánica.

Por otra parte, el estudio de esta fracción tiene igualmente un gran interés, teniendo en cuenta su significado en las propiedades de los andosuelos.

En un trabajo anterior (2) estudiamos la materia orgánica en andosuelos de la zona húmeda de altitud media de Tenerife, formado sobre un material de origen común basáltico muy alterado, y una vegetación climax de bosque formada por *Laurisilva* y *Pinus canariensis*, respectivamente.

En el presente trabajo nos proponemos estudiar comparativamente las características de la fracción orgánica en andosuelos situados en dife-

rentes regiones climáticas, en las que varían igualmente la vegetación y el material de origen.

Las regiones climáticas elegidas para este estudio corresponden a: 1) vertiente sur, a 800 m. de altitud; 2) zona húmeda de bosque, y 3) zona árida alpina, con grandes contrastes climáticos estacionales (tabla I).

Como se observa en la tabla I, existen diferencias notables de clima entre las zonas estudiadas, apreciándose acusados contrastes climáticos en la zona correspondiente al perfil número 3.

El suelo representado por el perfil número 2 está situado en la zona de nieblas, con un clima poco contrastado y suave. El valor de la precipitación anual que se indica no es representativo de la humedad de la zona, y debe incrementarse con las condiciones de humedad características de los bosques en esta zona de nieblas. Desconocemos la magnitud de estas condensaciones, pero podría representar un 50 por 100 de la precipitación normal.

El suelo del perfil número 1 presenta grandes diferencias en relación con el perfil número 2, principalmente en los valores de humedad, y con el número 3, en humedad y temperatura.

El material de origen correspondiente a los perfiles estudiados está formado por cenizas volcánicas basálticas recientes en el perfil número 1, coladas basálticas alteradas en el perfil número 2 y cenizas volcánicas intercaladas con sedimentos de sienitas nefelínicas y cenizas fonolíticas en el perfil número 3.

EXPERIMENTAL

Las muestras, una vez eliminadas raíces y demás restos vegetales, fueron secadas al aire y tamizadas por malla de 2 mm.

pH

El pH se determinó en suspensión acuosa (1 : 2,5) y en suspensión de solución de ClK N (1 : 2,5).

Capacidad total de cambio

Se determinó con acetato sódico (pH 8,2), según el método de Richards (3).

Carbón

Con el fin de obtener datos más exactos de C en este trabajo, hemos hecho las determinaciones empleando el método de combustión. Con este

TABLA I

Localidad	Altitud (m.)	TEMPERATURAS						PRECIPITACIONES								
		ENERO			JULIO			Número de días de lluvias								
		T. medias, \bar{T} (°C)	T. extremas °C	T. medias, \bar{T} (°C)	T. extremas °C	Oc- tubre	Abril	Sep- tiembre	Marzo	0.1 mm.	10 mm.	Annual total mm.				
Perfil 1	780	12.2	16.1	7.8	20.0	4.5	22.2	28.1	19.6	41.0	11.5	26	11	25	12	368.3
» 2	800	11.0	13.8	8.3	18.2	6.0	18.8	23.0	14.7	39.5	12.0	130	33	107	56	1661.1
» 3	2300	2.4	5.3	-0.4	13.2	-5.8	17.5	22.0	13.1	27.6	7.5	63	15	54	24	1264.7

método se observa un incremento en los resultados de aproximadamente un 25 por 100 frente al método de Walkley y Black (9), utilizado en trabajos anteriores (1).

Nitrógeno

La determinación del nitrógeno se hizo por el método de Kjeldahl.

Extracción de los compuestos húmicos

Para la extracción de las diferentes fracciones orgánicas, correspondientes a humus total, ácidos húmicos libres y combinados con sesquióxidos, ácidos húmicos combinados con el Ca y ácidos fúlvicos, se utilizaron los métodos descritos por M. M. Kononova (5), empleando como extractantes: *a*) ácido sulfúrico 0,1 N; *b*) mezcla de pirofosfato sódico 0,1 M e hidróxido sódico 0,1 N (pH 13), y *c*) hidróxido sódico 0,1 N.

Todas las extracciones se hicieron a temperatura constante, utilizando un baño termostataado para compensar las variaciones de temperaturas ambientales.

Determinación de las relaciones de los coeficientes de extinción a 465 m μ y 665 m μ ($E_4 : E_6$)

Estas determinaciones han sido hechas por el método descrito por M. M. Kononova (5), con la única salvedad de no fijar la concentración de carbón a un valor constante para todas las muestras, teniendo en cuenta, según Scheffer y Welte (6), que la relación $E_4 : E_6$ es independiente de la concentración de carbón en solución.

MATERIAL DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES

1) Perfil número 1

Situación: Granadilla.*Altitud:* 780 metros.*Roca madre:* Cenizas volcánicas.*Vegetación:* Tierra de labor, leguminosas y gramíneas.*Perfil:*

Horizonte	Profundidad	Descripción
Ap	0-20	Horizonte antrópico 5 Y R 3/4, arenoso muy arcilloso, con buen enraizamiento, granular, algo migajoso, muy desarrollado, poco consistente y con buena permeabilidad. Pasa con transición gradual al (B).
(B)	20-60	Horizonte de alteración mineral 5 Y R 3/4, arenoso, estructurado, en bloques pequeños medianamente desarrollados, muy enraizado, poco consistente y pasa con transición abrupta a C _R .
C _R	60-75	Costra cementada con SiO ₂ coloidal.
C		Cenizas volcánicas de tamaño grueso, de baja densidad y color oscuro. Se observan costras blancas en bandas paralelas.

2) Perfil número 2

Situación: Llano de los Loros (Las Mercedes).*Altitud:* 800 metros.*Roca madre:* Coladas basálticas. Basalto muy troceado.*Vegetación:* Bosque, mirica, faya, brezo.*Perfil:*

Horizonte	Profundidad	Descripción
A ₀₀ y A ₀	0-5	Capas de Forna y restos vegetales sin descomponer que pasan con transición clara al A.
A ₁	5-30	Horizonte mineral rico en materia orgánica, muy bien asociada con las partículas minerales 5 Y R 2/2. Arenolimoso, con gran desarrollo (fuerte), de una estructura migajosa, gruesa-mediana. Muchas raíces y gran activi-

Horizonte	Profundidad	Descripción
		dad biológica. Poco plástico y muy friable. Esponjoso, con muchas macrosporas
(B)	30-120	La transición es gradual (5-12 cm.). Horizonte mineral de alteración, muy potente (casi un metro). 5 Y R 3/3, arenolimoso, no hay pedregosidad, estructura moderada en bloques subangulares medianos, muy poco consistentes, con muchas macroporos, fácil penetrabilidad en las raíces. Se observa algún cután, pero débiles y muy localizados.
C		Gradual. Horizonte constituido por basalto muy troceado, revestido por cutanes de arcilla iluvial del horizonte (B). Color abigarrado, domina en un 70 por 100 el 5 Y R 4/6.

3) Perfil número 3

Situación: Caramujo.

Altitud: 2.300 metros.

Roca madre: Cenizas volcánicas intercaladas con sedimentos de sienitas nefelínicas y cenizas fonolíticas.

Vegetación: Erial, retama.

Perfil: No hay horizonte F ni A

Horizonte	Profundidad	Descripción
A ₁	0-10	Horizonte de pequeña acumulación de materia orgánica (10 Y R 3/3), arenoso y muchas raíces de estructura particular. Poca actividad biológica y pasa con transición abrupta al horizonte de alteración.
(B) ₁	10-25	Horizonte de alteración mineral (10 Y R 4/4), arenoso, estructura particular, algo migajosa, pero muy poco desarrollada, poroso y poco consistente. Las numerosas raíces del A casi no penetran en este horizonte. El suelo está casi helado. Pasa con transición casi abrupta al horizonte (B) ₂ .
(B) ₂	25-60	Horizonte (B) ₂ (10 Y R 4/4), limoarenoso, estructura en poliedros muy poco consistentes de desarrollo medio, menos permeable y poroso que el (B) ₁ . Se observa una pequeña iniciación a la lixiviación de arcilla.
C		Los trozos de basalto se hacen ya numerosísimos a los 60 centímetros, pero engloban todavía material del horizonte (B) ₂ entre ellos.

RESULTADOS

En las tablas II, III y IV se indican las características de la fracción orgánica de estos perfiles, que nos ha permitido establecer referencias comparativas de las analogías y diferencias observadas en la materia orgánica de estos suelos.

Se aprecian diferencias muy acusadas en el contenido en materia orgánica en los perfiles superficiales.

El valor más bajo corresponde al suelo situado en la vertiente sur (perfil número 1). Se trata en este caso de un suelo reciente con influencia antrópica y un horizonte B poco desarrollado.

La acumulación mayor de materia orgánica aparece en los andosuelos de la zona húmeda de bosque (perfil número 2).

Perfil número 1

GRANADILLA

TABLA II a

Horizonte	Profundidad (cm)	pH		% C orgánico	% M. O.	1/10 N total	C : N	% C extraído con SO_4H_2 0.1 N
		H_2O	ClK N					
Ap	0-20	6.75	5.95	1.33	2.28	0.16	8.32	0.015
(B)	20-60	7.40	6.20	0.07	1.15	0.31	6.09	0.000

TABLA II b

Horizonte	% C (humus) en el suelo	% C (AH) en el suelo	% C (AF) en el suelo	A H A F	G. H. %	$F_4 : E_6$	% C (AHX) en el suelo	% C (AHY) en el suelo
Ap	0.560	0.244	0.316	0.7	41.8	4.0	0.174	0.070
(B)	0.267	0.167	0.160	0.6	39.6	4.0	0.076	0.031

TABLA II c

Horizonte	% C (humus) en C total	% C (AH) en C total	% C (AF) en C total	% AH en humus	% AF en humus	% AHX en AH	% AHY en AH
Ap	41.3	18.2	23.6	43.6	56.4	71.2	28.8
(B)	39.6	15.9	23.7	40.2	59.8	71.0	29.0

Perfil número 2

LLANO DE LOS LOROS

TABLA III a

Horizonte	Profundidad (cm)	pH		% C orgánico	% M. O.	% N total	C : N	% C extraído con SO_4H 0.1 N
		H_2O	ClK N					
A ₀	0-5	5.84		16.61	28.57	1.22	13.61	0.716
A ₁	5-30	5.20	4.15	7.00	12.04	0.56	12.50	0.483
(B)	30-120	5.45	4.45	2.95	5.07	0.31	9.51	0.500
(B) C		5.22	4.00	0.50	1.01	0.08	7.37	0.136

TABLA III b

Horizonte	% C (humus) en el suelo	% C (AH) en el suelo	% C (AF) en el suelo	$\frac{\text{A H}}{\text{A F}}$	G. H. %	E ₄ : E ₆	% C (AHX) en el suelo	% C (AHY) en el suelo
	A ₀	8,320	3,796	4,524	0,8	50,0	4,8	3,376
A ₁	3,636	1,380	2,256	0,6	51,8	3,6	2,148	0,000
(B)	2,076	0,703	1,373	0,5	70,3	5,0	0,460	0,243
(B) C	0,335	0,056	0,279	0,2	56,0	9,4	0,013	0,043

TABLA III c

Horizonte	% C (humus) en C total	% C (AH) en C total	% C (AF) en C total	% AH en humus	% AF en humus	% AHX en AH	% AHY en AH
A ₀	50,9	22,8	27,2	45,6	54,4	88,9	11,1
A ₁	51,8	18,7	32,1	37,9	62,1	100,0	0,0
(B)	70,3	23,8	46,5	33,8	66,2	65,4	34,6
(B) C	56,0	9,3	46,7	16,6	83,4	23,2	76,8

En la zona alpina, la materia orgánica alcanza valores relativamente elevados, a pesar de la escasa vegetación actual.

El tipo de humus en los tres suelos corresponde a un mull en el perfil número 1, y moder en los restantes.

La relación C/N es más baja en los suelos situados en las zonas menos

Perfil número 3

CARAMUJO

TABLA IV a

Horizonte	Profundidad (cm.)	pH		% C orgánico	% M. O.	% N total	C : N	% C extraído con SO_2H_2 0.1 N
		H ₂ O	ClK N					
A ₁	0-10	4,75	4,30	6,78	11,66	0,69	9,82	0,396
(B)	10-25	4,85	4,25	2,63	4,52	0,33	7,96	0,308
(B) ₂	25-60	5,85	4,70	0,58	0,90	0,10	5,80	0,000

TABLA IV b

Horizonte	% C (humus) en el suelo	% C (AH) en el suelo	% C (AF) en el suelo	A H		G. H. %	E ₄ : F ₆	% C (AHX) en el suelo	% C (AHY) en el suelo
				A H	A F				
A ₁	4,384	2,017	2,367	0,8	64,6	3,8	2,471	0,000	
(B) ₁	1,654	0,335	1,319	0,2	62,7	5,0	0,536	0,000	
(B) ₂	0,360	0,056	0,304	0,1	61,5	6,0	0,032	0,024	

TABLA IV c

Horizonte	% C (humus) en C total	% C (AH) en C total	% C (AF) en C total	% AH en humus	% AF en humus	% AHX en AH	% AHY en AH
A ₁	64,6	29,7	34,9	46,0	54,0	100,0	0,0
(B) ₁	62,7	12,7	50,0	20,2	79,8	100,0	0,0
(B) ₂	61,5	9,5	52,0	15,5	84,5	58,1	41,9

húmedas. En este caso la vegetación de leguminosas puede jugar un papel importante. De una manera general los valores de esta relación (C/N) disminuyen con la profundidad.

El grado de humificación aumenta progresivamente al pasar de la zona meridional a la zona alpina. Con excepción del horizonte (B) en el andosuelo representativo de la zona húmeda.

Las relaciones AH/AF, en los horizontes superficiales, son del mismo orden de magnitud para los tres perfiles. No obstante, esta relación disminuye al pasar a los horizontes profundos, principalmente en los suelos de zona húmeda y alpina.

En los horizontes superficiales los ácidos húmicos y fúlvicos experimentan un aumento gradual al pasar del perfil número 1 al número 3.

En todos los casos los ácidos húmicos disminuyen y los fúlvicos aumentan al pasar a los horizontes más profundos de los diferentes perfiles.

El grado de polimerización y condensación representado por los valores $E_4 : E_6$ se mantienen dentro de un mismo orden de magnitud en los horizontes superficiales, variando mucho en profundidad, principalmente en el perfil número 2.

No se aprecia en estos suelos una relación directa entre la condensación y polimerización de los compuestos húmicos y los contrastes climáticos estacionales.

Las mayores diferencias entre estos suelos se encuentran al comparar los valores correspondientes a los ácidos húmicos combinados con calcio en los horizontes superficiales, donde se observa una disminución considerable al pasar del perfil número 1 al número 3. No obstante, los ácidos húmicos asociados con sesquióxidos son muy elevados en los tres perfiles.

Los valores de pH disminuyen al pasar del perfil número 1 al número 3. Observándose una tendencia contraria para los valores de la materia orgánica extraída con SO_4H_2 0,1 N.

M.O. = Materia orgánica.

AH = Ácidos húmicos.

AF = Ácidos fúlvicos.

G.H. = Grado de humificación.

AHX = Ácidos húmicos libres y combinados con sesquióxidos.

AHY = Ácidos húmicos combinados con calcio.

$E_4 : E_6$ = Relación coeficiente de extinción de los ácidos húmicos.

Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) FERNÁNDEZ CALDAS, E. y GUERRA, A. 1971. Condiciones de formación y evolución de los suelos de Tenerife. *An. Edaf. Agrobiol.*, 30: 565-610.
- (2) FERNÁNDEZ CALDAS, E. y GUTIÉRREZ JEREZ, F. 1971. Estudio de la fracción orgánica en andosuelos de la zona húmeda de Tenerife. *An. Edaf. Agrobiol.*, 30: 737-750.
- (3) RICHARDS, L. A. 1954. *Agriculture Handbook*, núm. 60. United States Department of Agriculture. Washington.
- (4) JACKSON, M. I. 1958. *Soil Chemical Analysis*. Constable & Co. Ltd. London.
- (5) KONONOVA, M. M. 1966. *Soil Organic Matter*. Pergamon Press. Oxford.
- (6) a) SCHEFFER, F. 1954. *Neure Erkenntnisse in der Humusforschung* Trans. 5th Int. Congress Soil Sci., 1, 208. Leopoldville.
- b) WELTE, E. 1955. *Neure Ergebnisse der Humusforschung*. *Angew. Chem.* 67, 1953.

Recibido para publicación: 25-IX-70