

Un aparell per a dosar l'humus

pels Professors

A. ORIOL I ANGUERA

i J. ANGEL I AYMERICH

Extret d'ARXIUS de l'Escola Superior d'Agricultura
Nova Sèrie. — Volum II. — Fascicle II.

BARCELONA

MCMXXXVI



R. 15261

Un aparell per a dosar l'humus

pels Professors A. ORIOL I ANGUERA
i J. ANGEL I AYMERICH

EL contingut en matèria orgànica d'un sòl es porta a terme, generalment, per procediments gravimètrics. Això no és un camí fàcil. Si es fa una incineració es perden quantitats d'aigua, pèrdues que no és fàcil de calcular. Aigua de cristallització i aigua de combinació, per exemple, que, a desgrat d'una dessecació a 106° C., no arriba a escapar. La seva major o menor riquesa depèn de molts factors que no és possible atrapar si no es fa un examen llarg i acuradíssim que, francament, no val la pena.

Per això, sovint, veiem com en les taules d'anàlisis de terres, en lloc de donar l'humus, hom es conhorta a posar la «pèrdua per ignició» i d'ací hom pot fer-se una idea aproximada de la corresponent matèria orgànica.

Però, és que encara hi han més motius d'error a més de l' H_2O de combinació.

Quan nosaltres valorem la pèrdua de pes que experimenta una mostra de terra després d'haver-la calcinada al roig viu, valorem la matèria orgànica més l'aigua de composició, més l'anhídrid carbònic procedent dels carbonats, més l'eliminació d'altres substàncies minerals capaces d'ésser volatilitzades.

Aquestes fonts d'error de vegades són de gran importància com és ara en terres riques en elements allofànics que contenen gran quantitat d'aigua de composició. Per això —diu Streme— és d'un gran interès separar ben bé (de tot allò que correspon a la pèrdua per ignició) el que cal atribuir a la matèria orgànica del que cal atribuir a l'aigua química. I més endavant afegeix: «Fins a l'hora present encara no s'ha trobat un mètode exacte que permeti aquesta distinció i per això cal atendre's a procediments aproximats, com més aproximats possible, millor».

I ara afegim nosaltres; si al capdavant s'ha d'arribar a un dosatge *aproximat*, no val la pena de dur a terme un procés gravimètric sempre més amoïnador que els altres, primer perquè exigeix unes balances que no abunden en laboratoris agrològics i després perquè volen una tècnica acuradíssima a l'hora de realitzar el dosatge.

Per estalviar-nos aquests inconvenients, nosaltres hem construït un aparell que permet dosar volumètricament el CO_2 procedent de l'oxidació total del carbon que hi ha a la matèria orgànica examinada. El fonament del mètode no és cap innovació. El descriu Stremme, Sigmond, Knop i, fent-ne una crítica violenta, Read i Riedgel, com veurem tot seguit.

Abans de descriure en detall el nostre mètode, parlarem d'aquesta crítica sortida l'any 1929 al «Zentralblatt für Agrikulturchemie».

Read i Riedgel reconeixen que aquest mètode és d'un rigor químic absolut, però es malfien de la seva traducció exacta per a la valoració de l'humus perquè no es pot certificar amb precisió la quantitat de C. que conté l'humus.

Les seves determinacions donen una mitjana de 49.3 de C. per 100 grams d'humus, mentre que clàssicament hom admet el 58 %. Sobre les conclusions d'aquests autors hem de dir-hi dues coses.

1.^a Les seves determinacions són portades a terme amb 37 sòls la matèria orgànica dels quals dosen, incinerada per una banda i per mitjà del CO_2 per altra. Els valors extrems obtinguts 30.2 i 56.3 ens fan pensar: a) En els inconvenients, que no hem de repetir, per al dosatge de matèria orgànica, el qual dosatge, ben entès, és el seu punt de referència. b) Que en les seves experiències han pres com a testimoni terres de valors extrems, en qualitat d'humus, que són infreqüentíssims, l'humus cru, els residus orgànics no descompostos, l'humus àcid, etc., que encara que tot barrejat es pugui acollir sota la denominació de matèria orgànica, tot això no té res a veure amb l'*humus elaborat*, el qual amb molta més constància del que admeten aquests autors reté un 58 % de C.

2.^a Per altra banda és curiós que els mateixos autors, després de fer aquesta crítica acabin el seu treball dient «que la determinació de la matèria orgànica pel CO_2 no ofereix major ni menor exactitud que la ignició directa per bé que el procediment és més llarg i difícil».

Nosaltres ja en tenim prou amb aquesta confessió. No és pitjor que el procediment per ignició. Això ho diuen els seus detractors. No ens entossudirem a demostrar que és millor. Hauríem de referir-nos

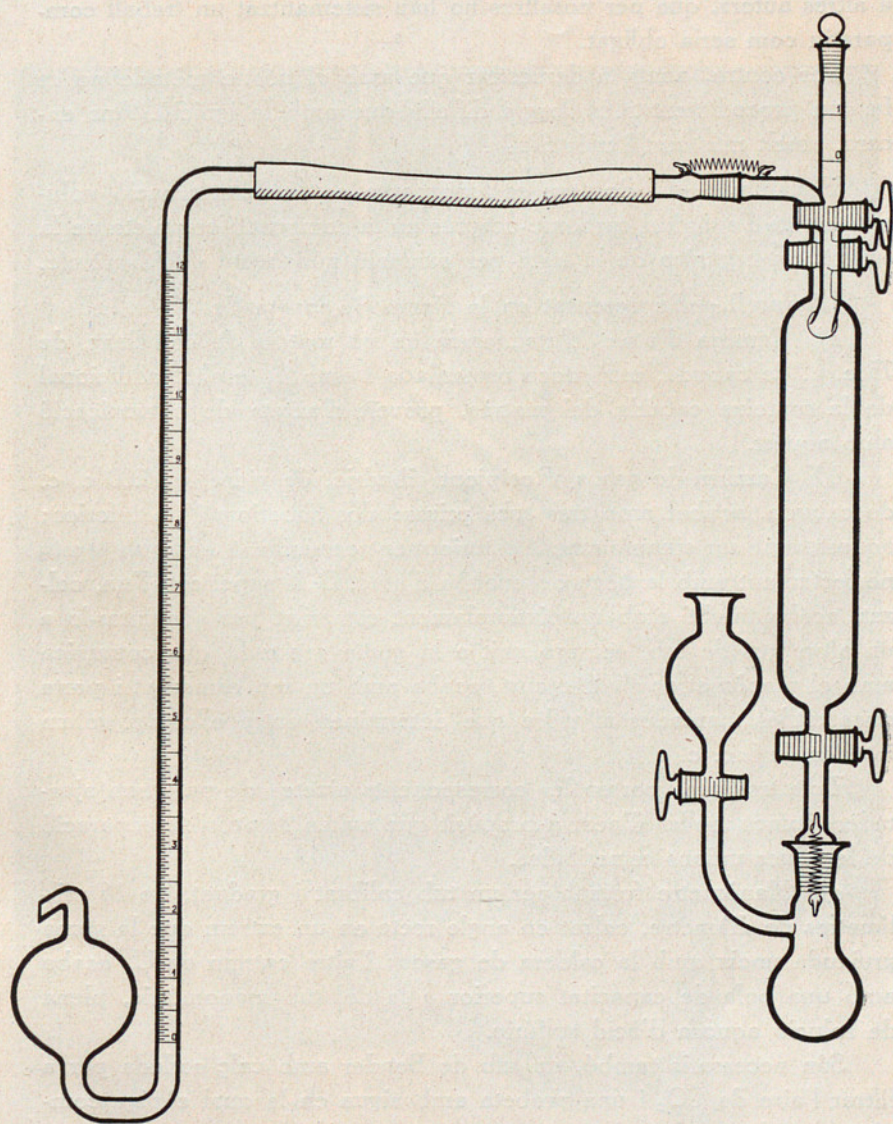


Fig. 1

A l'esquerra: manòmetre. A la dreta, de baix cap a dalt: cambra d'atac i cambra de gasos. La cambra d'atac porta soldat un embut addicional d'igual cabuda.

a altres autors, que per nosaltres no han sistematitzat un treball comparatiu com seria obligat.

Per contra, anem a demostrar que amb el nostre mètode no es fa «un procediment més llarg i difícil» que amb la ignició. Ans encara, «molt més curt i més fàcil».

Fonament.—El dosatge es fonamenta en la determinació volumètrica de l'anhídrid carbònic després en la combustió completa de la substància orgànica de la terra per oxidació mitjançant l'àcid cròmic.

L'aparell.—Representat en la figura 1, consta de:

a) Cambra d'atac. L'atac es fa en un matràs de coll llarg, de 75 c. c. de cabuda, amb boca esmerilada i amb un embut addicional de la mateixa cabuda del matràs, proveït d'aixeta de comunicació amb aquest.

b) Cambra de gasos. Recipient cilíndric, de vidre, de 200 c. c. de cabuda, acabat amb tres tubs prims: dos superiors i un inferior; aquest, amb un eixamplament exteriorment esmerilat a l'extrem ajusta perfectament amb la boca del matràs d'atac. Dels superiors, l'un, colzat, acaba també amb un eixamplament esmerilat per a ajuntar-lo a un altre tros de tub, sempre unit a la goma gruixuda que comunica amb el manòmetre; l'altre, curt, acaba amb un tap esmerilat i porta dues ratlles marcades al vidre que determinen entre elles un volum interior de 3 c. c.

Tots tres tubs porten les corresponents aixetes de pas, ben ajustades, i unes molles d'acer a propòsit que eviten la possible separació de les dues unions esmerilades.

c) Manòmetre format per un tub calibrat i graduat, de 16 mil·límetres de diàmetre, colzat en angle recte en un extrem que la goma gruixuda uneix amb la caldera de gasos; l'altre extrem en U, acaba amb una bola de capacitat superior a la del tub manomètric, plena de solució aquosa d'àcid sulfúric.

Són necessaris també, un tub de Bender amb calç sodada per a filtrar l'aire de CO_2 i una probeta amb aigua en la qual càpiga completament la cambra de gasos.

Reactius

Acid cròmic cristallitzat.

Acid sulfúric concentrat.

Solució d'àcid sulfúric aproximadament normal.

Solució d'hidròxid potàssic 40 %.

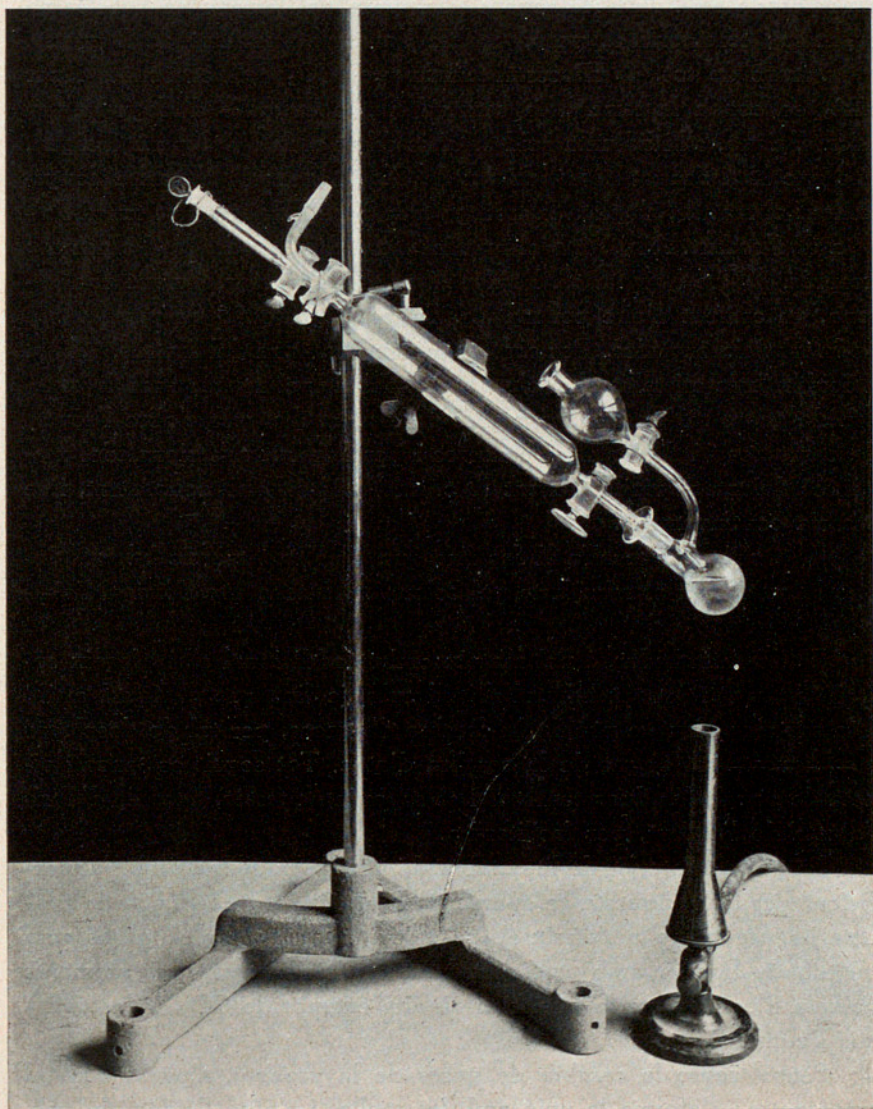


Fig. 2

L'aparell durant l'atac

Marxa d'una mesura.—Es pesa exactament una quantitat de sòl, prèviament homogeneïtzat per polvorització en un morter. La quantitat pesada serà variable segons la riquesa del terreny en substància orgànica; terme mitjà, però, podem donar la quantitat de 2 grams.

Abans de tot, és necessari eliminar el CO_2 dels carbonats i per això, col·locada la terra a la cambra d'atac, després d'afegir-hi una mica d'aigua, s'hi adjunta àcid sulfúric diluït amb 1 o 2 parts d'aigua, fins que hagi acabat l'escapament de CO_2 . Aleshores s'escalfa lleugerament el matràs, s'aplica la trompa a la boca d'aquest i es tanca l'aixeta de l'embut. Així, amb el buit interior, el CO_2 s'acaba d'eliminar; després, s'obre l'aixeta de l'embut i es deixa passar, durant una estona, un corrent d'aire pel matràs. Es tanca l'aixeta i s'efectua l'atac de la matèria orgànica. Per això s'afegeix a la terra del matràs, 0.1 gr. d'àcid cròmic cristallitzat, i s'uneix ràpidament el matràs amb la cambra de gasos mitjançant les molles indicades. Després s'obre l'aixeta de comunicació de les dues cambres i per l'embut addicional del matràs es deixen entrar lentament 10 c. c. d'àcid sulfúric concentrat, i se sacseja contínuament.

El contingut s'escalfa al foc fins que tot l'àcid cròmic ha reaccionat, la qual cosa es manifesta pel color verd intens que dóna al líquid la sal cròmica resultant (fig. 2).

Es deixa refredar, i pel mateix embut addicional s'hi afegeix solució aproximadament normal d'àcid sulfúric fins que el líquid arribi a la mateixa clau de pas de la cambra de gasos, per tal de desplaçar vers aquesta tot el gas de la cambra d'atac. Tot seguit es tanca l'aixeta de pas de les dues cambres i se separen aquestes, després d'obrir l'aixeta de l'embut, per facilitar-ho.

La pressió interior de la cambra de gasos s'equilibra amb l'atmosfèrica. Per això, aquesta se submergeix totalment a l'aigua de la probeta i sense treure-la s'uneix el tub colzat de la cambra de gasos amb un tub de Bender amb calç sodada, i es deixa oberta uns moments l'aixeta d'aquell, per la qual entrarà aire exempt de CO_2 , i s'establirà així l'equilibri.

Sense treure la cambra de gasos de la probeta, s'uneix amb el manòmetre; s'aferma la unió amb les molles i s'obre l'aixeta de pas, es manté uns segons la comunicació i es torna a tancar tot seguit. Després d'això es llegeix en el tub manomètric l'alçada de l'aigua. Aquesta operació es torna a repetir fins a obtenir dues lectures iguals, n, i llavors estarem segurs d'haver assolit l'equilibri amb la temperatura ambient, a l'interior de la cambra de gasos. Aleshores es deixa

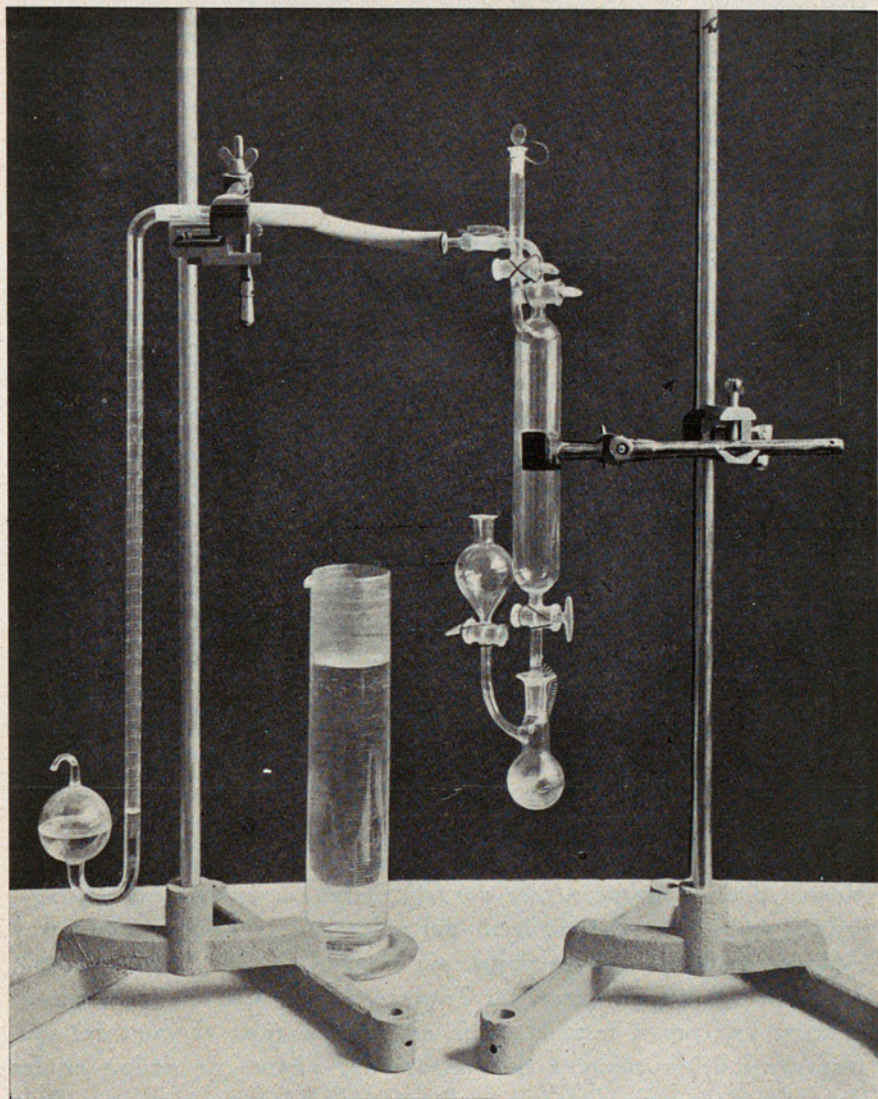


Fig. 3

En acabar-se l'atac, l'aparell s'estronca al manòmetre i se submergeix a la probeta que es veu a la figura

entrar pel tub curt d'aquesta, 3 c. c. de solució de KOH al 40 %, es treu la cambra de gasos de la probeta i es remena bé per tal d'afavorir la reacció de l'hidròxid amb els gasos recollits. Per restablir la temperatura anterior, es torna a submergir a la probeta, durant deu minuts. Passat aquest temps, es pot obrir la comunicació amb el manòmetre i fer una nova lectura, n' (fig. 3).

De la diferència $n - n'$ entre les dues lectures s'haurà de deduir una quantitat proporcional a la riquesa en clorurs de la terra, n_{Cl} puix que el clor d'aquestes és oxidat i absorbit després per l'hidròxid potàssic. La quantitat n_{Cl} serà determinada efectuant amb el mateix aparell determinacions amb solucions valorades de clorurs de diferents quantitats. Així s'establirà una gràfica amb els diferents valors de n_{Cl} a deduir en cada cas.

El C orgànic de la quantitat de terra amb què s'ha operat s'obté multiplicant $(n - n' - n_{Cl})$ per la constant K de l'aparell. Per calcular la matèria orgànica, multiplicarem el C orgànic pel factor 1.7242.

Es a dir:

$$\text{Quantitat d'humus} = 1.7242 K [n - (n' + n_{Cl})]$$

El total es refereix després a 100 parts del sòl.

Observacions

En la mesura dels gasos són menyspreables la dilatació, deguda a les variacions en cada determinació, de la columna d'aigua del tub manomètric, així com les possibles petites variacions de temperatura en l'ambient del laboratori.

En canvi, són factors a tenir en compte l'escapament durant l'oxidació d'altres gasos, a més del CO_2 i del Cl, absorbibles per l'hidròxid potàssic i la introducció del volum de la solució d'aquest a l'interior de la cambra de gasos, així com el CO_2 de l'aire contingut al matràs d'atac en començar l'operació. Per això es fa necessari efectuar una prova completa amb els reactius sols; el valor del desplaçament de la columna del manòmetre, s'haurà de deduir en les determinacions que s'han de realitzar amb diferents quantitats fixes de C (de l'àcid oxàlic, p. e.) entre els límits del contingut en les terres per tal d'establir la constant K, de l'aparell.

Essent els valors del desplaçament obtinguts, proporcionals a les quantitats de C de la substància, es poden representar gràficament per una recta i així podem obtenir ja el percentatge del sòl per lectura directa.

RESUMEN

Los autores describen un nuevo aparato que permite valorar la riqueza de humus en el suelo. Se trata de un procedimiento volumétrico muy fácil de llevar a término. Se ataca la materia orgánica con un oxidante enérgico (ácido crómico) y se recoge todo el carbono oxidado en forma de gas CO_2 . La valoración de este gas se hace rápidamente por una doble lectura de volumen de gas, antes y después de hacer pasar una solución concentrada de hidróxido potásico, con lo cual se absorbe el anhídrido carbónico.

La escala de lectura ya traduce directamente, la riqueza en humus de la tierra analizada.

SUMMARY

The authors describe a new apparatus which permits to determine the richness of the soil in humus. It is a question of a volumetric process exceedingly easy to carry out. The organic matter is attacked with a powerful oxidant (chromic acid) and all the oxidized carbon is collected in the form of CO_2 gas. The determination of the amount of this gas is carried out rapidly by a double reading of volume of gas before and after having passed a concentrated solution of potassium hydroxide, by which means the carbon dioxide is absorbed.

The reading scale gives us straight away the richness in humus of the soil analysed.

RF-12-15