

MANCOMUNITAT DE CATALUNYA  
DEPARTAMENT D'AGRICULTURA

TEXTOS D'ENSENYAMENT POSTAL AGRICOLA

# ANÀLISIS D'ADOBS

PER

FRANCESC NOVELLAS

PROFESSOR DE QUÍMICA GENERAL I INDÚSTRIES AGRÍCOLES A L'ESCOLA SUPERIOR D'AGRICULTURA



BARCELONA  
ESCOLA SUPERIOR D'AGRICULTURA  
URGELL, 187  
1922

## ANÀLISIS D'ADOBES

### I.—OPERACIONS PRELIMINARS

1 *Presa de mostres.*—Abans de començar la pràctica d'aquesta operació, és precís pesar els sacs, barrils, etc., que continguin la substància a examinar, prenent així mateix nota de l'estat dels envasos, apariència d'humitat i demés circumstàncies que semblin d'interès.

Si la matèria està senzillament en munts, se'n pren amb una petita pala una certa quantitat de diversos indrets externs i interns, s'apila tot lo extret, es barreja, es divideix en quatre parts, tallant la pila en forma de creu, es llenquen dues porcions diametralment oposades, es barregen les altres dues, es divideix de nou en creu i es continúa així fins a quedar-se amb uns 400 gr. de matèria amb la qual s'ompliran al menys quatre pots de vidre, que es taparan i lacraran amb els sagells de comprador i venedor, fent-se càrrec cada un dels dos de la meitat dels pots.

Si el material està en sacs o barrils, es treuen tres petites mostres de cada envàs, valent-se d'una sonda, es barreja el lot i es procedeix com abans havem dit.

En cas de que la matèria estés en trossos grossos, se'n deu pendre un bon nombre, se'ls redueix a petits fragments, es procedeix com abans s'ha dit, es pulveritza i s'omplen els pots.

El tancat d'aquests, ha de ésser immediat, per a que la matèria no pugui perdre ni guanyar humitat.

Després de presa la mostra, es reparen els sacs o barrils per a evitar pèrdues ulteriors.

Si la partida és molt sospitosa, es buiden a l'etzar un nombre de sacs o barrils, es treu la mostra i es torna a envasar el gènere.

En cas de creure-ho necessari, es fan les operacions en presència de testimonis i s'aixeca un acta.

Els pots lacrats deuran ésser etiquetats, constant en cada etiqueta totes



les dades que puguin servir per a l'identificació de la partida, firmant al final ambdues parts.

Finalment, deu tenir-se cura en no eliminar les pedres o altres substàncies estranyes aparents, durant les operacions de la presa de mostres. Demés, no es farà constar a les etiquetes, ni a l'acta, cas d'aixecar-ne, cap circumstància que no pugui comprovar-se de visu a l'instant de la operació.

Tingui's present que l'escrupulositat i estreta consciència amb que es verifiqui la presa de mostres, té més importància que la cura a desplegar pel químic durant l'anàlisi.

**2 Preparació de la mostra per a l'anàlisi.**—Si la matèria en examen és una pols fina, seca i homogènia, es pot procedir acte seguit a son estudi, mes no és aquest el cas més corrent.

De trobar-se en cristalls o masses cristallines seques, bastarà trinxar-los en un morter ordinari fins a convertir-los en pols.

Si la matèria conté pedres, aquestes s'han de triturar apart en un morter de ferro, barrejant després el lot.

Quan la substància és humida i no pot descomposar-se per l'acció del calor, se'n pren una quantitat fixa, s'asseca, es pesa de nou i es procedeix a triturar-la; així es té ja, com a dada preliminar, la seva humitat.

Podria ésser que l'exemplar no resistís l'acció del calor sense descomposar-se total o parcialment, i aleshores se la barreja amb una proporció determinada d'un absorbent neutre, que serà de preferència guix anhidre (escaiola), terra d'infusoris (Kiesselguhr), sulfat neutre de sosa anhidre. La matèria humida és triturada amb l'absorbent fins a sequetat.

Si la substància fos pastosa i fàcil d'aixafar, se'n posa una quantitat sobre un vidre, se li passa per sobre un corró o cilindre de fusta ben llís i es lamina deixant-la a un dèbil gruix. Se'n fa un munt amb una espàtula, es torna a laminar i es continua fins a obtenir una homogeneïtat perfecta.

**3 Anàlisi qualitatiu preliminar.**—Sempre que l'adob a analitzar constitueixi una espècie química determinada o una barreja de naturalesa prèviament coneguda, ens podem dispensar d'aquest treball. Mes en els casos en què se'ns proposi l'anàlisi d'una substància incògnita o d'una barreja que es tituli adob compost o complet, serà indispensable investigar, com a primera operació, quins són els elements que hagin d'ésser objecte de dosificat.

**4 Investigació de l'àcid fosfòric.**—Es pren 0.3 a 0.5 gr. de matèria en un tub d'assaig, s'hi afegeixen 2-3 cent. cúb. d'àcid nítric diluït, es fa bullir durant uns minuts, es refà l'aigua evaporada, es deixa en repòs, es



treu 1 cent. cúb. de líquid clar xuclant amb una pipeta, es col·loca en un tub d'assaig, s'hi afegeix 1 cent. cúb. de solució molibdica i s'escalfa suaument durant uns minuts. En presència del fòsfor es produeix un precipitat abundós d'un groc viu.

**5 Investigació de l'azot amoniacal.**—Es tracta aproximadament 1 gr. de substància amb 5-6 cent. cúb. d'aigua destil·lada, es decanta o filtra un xic de líquid, s'hi afegeixen 1-2 cent. cúb. de solució de sosa càustica al 15 % i es fa bullir. En presència d'una sal amoniacal es desprèn del tub d'assaig notable olor d'amoníac.

**6 Investigació de l'azot nítric.**—Es dissol 0.5-1 gr. de matèria amb 4-5 centímetres cúb. d'aigua, es decanta o filtra, es posen 2-3 cent. cúb. de líquid en un tub d'assaig, s'agrega 0.5 gr. de llimadures de coure o una gota de mercuri, s'afegeixen 0.5-1 cent. cúb. d'àcid sulfúric concentrat i es fa bullir. En presència de nitrògen nítric es desprenen vapors rutilants.

**7 Investigació de l'azot orgànic.**—L'azot orgànic es reconeix quasi sempre molt fàcilment cremant un xic de substància en la vora d'una espàtula i aspirant els fums de la combustió. En presència de matèria orgànica nitrogenada se sent l'olor característic de la banya cremada.

Si aquest senzill mètode no dona indicacions prou precises, es procedeix de la següent manera:

Es renta amb aigua 0.5-1 gr. de la matèria, s'asseca el residu insoluble, se'n barregen 0.4-0.6 gr. amb 4-6 gr. de calç sodada, es col·loca la mixtura en el fons d'un tub tancat per un cap i s'escalfa aquesta regió al roig durant una estona. En presència de matèria nitrogenada orgànica, es desprenen vapors amoniacals per l'extrem obert del tub.

**8 Investigació de la potassa.**—La potassa a l'estat soluble (de carbonats, sulfat, clorur, nitrat, etc.), s'investiga com segueix:

Es renta 1 gr. de matèria amb 4-5 cent. cúb. d'aigua, es filtra 0.5-1 centígrams cúb. de líquid en un tub d'assaig, s'acidula lleugerament amb una o dues gotes d'àcid nítric fins a dèbil viratge al roig del paper blau de tornasol, s'agreguen 3-5 cent. cúb. d'alcohol de 96 % i finalment es deixen caure 2-4 gotes d'àcid perclòric de 1.4 dens. Un precipitat o enterboliment blanc indicaran la presència del potassi. En el cas rar de presència de sals solubles de calç i magnèsia, s'haurien d'eliminar previament amb carbonat amònic les primeres i aigua de barita les segones.

**9 Investigació del ferro.**—Alguns adobs complets contenen ferro a l'estat de sulfat ferrós més o menys transformat en fèrric per l'acció de l'aire.



Tal substància s'investiga rentant amb 3-4 cent. cúb. d'aigua, 0,5-1 gr. de matèria; es filtra i s'obté un líquid verdós o groguenc en cas de presència de ferro. Per a confirmar-la, es tiren en el tub un parell de cristallets de clorat de potassa i 2-3 gotes de clorhídric concentrat. Es fa bullir, es refà l'aigua evaporada i s'agrega 1 cent. cúb. d'amoniac concentrat. En presència de sals de ferro solubles s'obté un precipitat gelatinós d'un color roig de maó. En el cas de presència simultània de ferro i àcid fosfòric solubles, l'investigació es més complicada.

**10** *Investigació del manganès.*—En certs adobs complexos, s'hi posa una petita quantitat de manganès, a l'estat soluble o insoluble.

Per a denunciar-lo, s'ataquen 1-2 gr. de la matèria amb 5-6 cent. cúbics d'àcid clorhídric concentrat, a l'ebullició, desprenent-se vapors groguencs de clor en cas de presència de manganès a l'estat insoluble (biòxid). Deu evitar-se el respirar aitals gasos.

Si no se sent olor de clor, es filtra el líquid, s'hi tira creta fins a neutralitat, es fa bullir, es filtra per a separar el precipitat que es forma en cas de presència de ferro i s'obté un líquid lleugerament rosat en presència del manganès. Aquest líquid addicionat de sosa càustica dóna un precipitat d'hidrat de manganès d'un color blanquinós, que ràpidament esdevé quasi negre en contacte amb l'aire.

**11** *Tipus comercials d'adobs.*—Els principals tipus comercials d'adobs fosfatats són els superfosfats, els fosfats precipitats, els fosfats rics i la farina d'ossos desgelatinitzats. També s'usa en ocasions la fosforita en pols impalpable, associada a certs agents de disgregació, les escòries Thomas i modernament han aparegut en certs països els fosfats naturals de ferro i d'alúmina, el fosfòric dels quals és insoluble en aigua, però soluble en citrat.

Els tipus marxants d'adobs azotats són pel regular el sulfat amònic, el nitrat sòdic, la cianamida i les substàncies orgàniques nitrogenades del tipus de la sang i carn seques, el cuir, la banya, etc.

Com a adobs potàssics corrents, trobem en el comerç el sulfat i clorur de potassi refinats i les sals del tipus de les de Stassfurt.

Els adobs mixtes més habituals són els guanos de Xile i de rat penat (guano de Mallorca) i el superfosfat orgànic, tots ells azotats i fosfatats, les cendres vegetals potàssiques quelcom fosfatades, les gredes volcàniques, que resulten fosfatades-potàssiques, els gūanos artificials, que acostumen a ésser complets i els fems de quadra, adob complet per excel·lència.

Anem a exposar breument les operacions comportades per l'anàlisi de les substàncies anomenades.



## ANALISI QUANTITATIU DELS ADOBS

### II.—ADOBS SENZILLS

#### FOSFATATS

**12** *Superfosfats minerals, fosfats precipitats i fosfats rics.*—S'entén per superfosfat mineral el producte obtingut pel tractament sulfúric de les fosforites en pols. El més corrent és el que conté una quantitat de fosfats monocàlcic i bicàlcic equivalent en conjunt al 18-20 % d'anhídrid fosfòric ( $P_2O_5$ ). Existeix el tipus 13-15 % i fins altres més baixos, però són poc recomanables i s'usen avui rarament. Tots aquests superfosfats contenen, naturalment, fortes dosis de guix, substància que procedeix, en part, del procés de fabricació i en part d'addicions artificials fetes pels fabricants, a l'objecte de dur el tipus manufacturat al grau que es garantitza en la factura.

Els fosfats precipitats procedeixen de la precipitació de solucions fosfòriques mitjançant dosis calculades de calç. En virtut d'aquest procés de fabricació, no deuen contenir sulfat de calci, poguent arribar son títol al 45 % d'anhídrid fosfòric soluble a l'aigua (fosfat monocàlcic) i el 5 % de fosfòric soluble en citrat amònic (fosfat bicàlcic). A pesar de lo dit, son títol en fosfòric total assimilable (suma del monocàlcic i bicàlcic) no passa del 42-44 %.

Els fosfats rics procedeixen del tractament de les fosforites en pols, amb àcid fosfòric en quantitat suficient per a transformar el fosfat tricàlcic en mono i en bicàlcic.

Aquests fosfats rics poden contenir àcids, piro i metafosfòric, els quals no són precipitables pel mètode general d'anàlisi dels superfosfats, pel qual motiu exposarem separadament el dos casos.

**13** *Pràctica de l'anàlisi dels superfosfats.*—Es desterrossa el superfosfat, fent-lo passar per un cedàs de 1 mil·límetre de malla, se'n pesen 2 grams, es posen en un petit morter de vidre, s'hi tiren 15-20 cent. cúb. d'aigua, es dilueix sense moldre i es decanta sobre un petit filtre llis col·locat al damunt d'un baló aforat de 200 cent. cúb. Es repeteix el lavatge 4-5 vega-



des i a l'últim s'obliga al residu insoluble a caure sobre el paper per mitjà del flasquet rentador.

Reunits tots els líquids dins del baló, s'agita aquest i si son contingut s'enterboleix, s'hi agreguen unes gotes d'àcid clorhídric o d'acètic concentrat fins aconseguir la llampantització del licor; finalment, s'enrasa a 200 centímetres cúbics i s'agita repetidament el matràs, tapant-lo amb el dit i invertint-lo. (Líquid A).

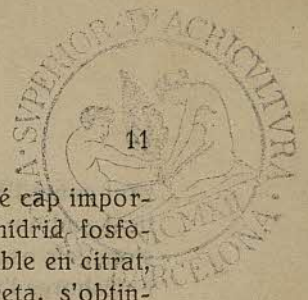
Es plega el filtre de l'embut, amb son residu, enrotllant-lo, s'introdueix en un matràs aforat de 100 cent. cúb., s'hi afegeixen 50-60 cent. cúb. de citrat d'amoniac Joulie, es sacceja ben fort per a desintegrar el filtre i es deixa durant 12-14 hores en maceració. Passat aquest temps s'enrasa amb aigua, s'agita bé i es filtra amb un embut sec sobre un matràs aforat de 50 centímetres cúb., sec també, fins a que resti plé al ras de la marca (líquid B). Sobrarà un xic de líquid, que reté els restes del filtre i matèria insoluble, el qual es llença.

*Precipitació.*—En un vas de vidre d'uns 250 cent. cúb. de capacitat, es posen 100 cent. cub. de líquid A, els 50 de líquid B, 50-60 d'amoniac i 20 de mixtura magnesiàna. S'agita amb una vareta de vidre l'extrem inferior de la qual va cobert d'un trosset de tub de cautxú, a l'objecte d'evitar el ratllar les parets del vas, lo qual ocasionaria la forta adherència al vidre, de rengles de cristallets del fosfat amònic-magnèsic que es precipita. Es deixa el tot en repós durant 12-14 hores com a mínim ó 3-4 hores en agitació constant per medi d'un petit remenador mecànic elèctric o hidràulic.

Es desprèn bé el precipitat blanc que s'haurà format, fregant les parets del vas amb el cautxú de l'extrem de la vareta i es recull en un filtre llís de poques cendres (filtres rentats a l'àcid que es troben correntment en el comerç). Es renta el filtre amb 100 cent. cúb. d'aigua amoniacal al 20-30 ‰, (partint d'amoniac de 22° B.), dividits en cinc rentats. En donar aquests, es precis tenir cura en deixar caure l'aigua a tot el voltant del filtre, a fi que la vora superior es renti tan perfectament com la punta; és igualment precis no donar un rentat fins que el líquid de l'anterior s'hagi escorregut. Devem fer present que aquestes precaucions deuen pendre's sempre que es renti un precipitat.

Ben escorregut el filtre, es porta amb l'embut a l'estufa i un cop sec, es destaca el precipitat del paper amb una espàtula de metall, es posa sobre un paper blau fosc ben satinat, a l'objecte de que no es perdi de vista cap partícula, s'enrotlla el filtre, se'l subjecta a la punta d'un fil de níquel o de plati i es crema sobre d'un petit gresol de porcel·lana o millor de quars fós, es calcinen els residus fins a cendres blanques, es deixa refredar el gresol, s'afegeix el precipitat que havíem separat primitivament i es calcina de nou al roig durant uns 20-25 minuts, per a convertir el fosfat amònic-magnèsic obtingut en pirofosfat de magnesi. Regularment el precipitat queda un





xic grisenc després de la calcinació, però aquest accident no té cap importància. El pes del precipitat multiplicat per 0.638, donarà l'anhídrid fosfòric assimilable, o sigui la suma del soluble en aigua i del soluble en citrat, contingut en 1 gr. d'adob; corrent el decimal dos llocs a la dreta, s'obindrà la riquesa per cent.

Alguns prefereixen determinar separatament el fosfòric soluble en aigua i el soluble en el citrat, lo qual es molt senzill modificant lleugerament la marxa descrita, però això és innecessari i lo més corrent es procedir com havem indicat. En semblant ocasió, es precipita el fosfòric soluble en aigua amb 20-30 cent. cúb. de licor citro-magnèsic i el soluble en citrat amb mixtura magnesiàna.

**14 Pràctica de l'anàlisi dels fosfats i dels precipitats rics.**—Aquesta operació es fa quasi sempre valorant separatament l'àcid fosfòric soluble en aigua i el soluble en el citrat.

a) *Dosat del fosfòric soluble en l'aigua.*—Es pesen 10 gr. del fosfat reduït a pols, es col·loquen en un matràs aforat de 500 cent. cúb., s'hi afegeix aigua fins a la meitat del volum, s'agita vivament, s'ompla un xic més el baló i es deixa 24 hores, agitant de temps en temps. S'enrasa exactament a 500 cent. cúb., s'agita encara i es filtra sobre un embut sec, recollint el líquid en un vas sec. Es prenen 25 cent. cúb. de solució, equivalents a 0.5 grams de fosfat, es posen en un erlenmeyer, s'hi afegeixen 5 cent. cúbics d'àcid nítric concentrat, es fa bullir durant uns 10 minuts i s'acaba l'operació precipitant amb mixtura magnesiàna en presència de citrat amònic i amoníac, com en el mètode descrit per a l'anàlisi dels superfosfats. En fer el càlcul es tindrà en compte que havem operat sobre 0.5 grams de matèria, de manera que al final es multiplicarà el resultat per 200 a fi d'obtenir el % d'anhídrid fosfòric.

b). *Dosat del fosfòric soluble en citrat amònic.*—Es pesa 1 gr. de fosfat ric, es renta curosament amb aigua tal com s'ha descrit en tractar de l'anàlisi dels superfosfats, es deixa apart la solució aquosa, es posa a macerar el residu insoluble en 100 cent. cúb. de citrat amònic durant 15-20 hores, remenant de temps en temps, es dilueix un xic, es filtra, es reuneixen la solució aquosa i la cítrica, s'enrasa amb aigua al volum de 400 cent. cúb., es barreja, es prenen 100 cent. cúb. de la solució i s'acaba el dosat del fosfòric pel mètode molíbdic que es descriu en el núm. 15, prèvia addició al líquid d'una bona dosi d'àcid nítric. En fer el càlcul tingui's en compte que havem operat sobre la quarta part de 1 gr., o sigui sobre 0,25 grams de fosfat ric, per lo qual s'haurà de multiplicar la quantitat de  $P_2 O_5$  que es trobi per 400, per a tenir el % de riquesa en anhídrid fosfòric.

**15 Farina d'ossos desgrassats i desgelatinitzats.**—Aquest fertilit-



zant conté l'àcid fosfòric baix la forma insoluble de fosfat tricàlcic, impurificat amb un 10 % aproximadament de carbonat de calci. En algunes ocasions, els ossos usats en l'obtenció de la farina han sigut sols desgrassats i aleshores l'adob resulta mixte fosfatat i azotat, efectuant-se son anàlisis com per a superfosfat orgànic.

Suposant, doncs, que la farina d'ossos contingui sols la substància mineral, es procedeix a l'anàlisi en la següent forma:

Es pesa 1 gr. de farina d'ossos, es col·loca en un erlenmeyer, s'hi afegeixen 25 cent. cúb. d'aigua i altre tant d'àcid nítric concentrat, es fa bullir durant 20-30 minuts, es deixa refredar; es filtra sobre un matràs aforat de 200 cent. cúb., es renta el filtre fins a enrasar als 200 cent. cúb., s'agita bé per uniformitzar, es prenen 100 cent. cúb. de líquid representant 0.50 gr. de farina d'ossos, es posen en una càpsula de porcel·lana de 12-13 cent. de diàmetre, s'agreguen 25 cent. d'àcid nítric concentrat, s'escalfa i s'incorporen 100 cent. cúb. de solució molíbdica, mantenint el tot durant 6-8 hores a 75-80° C. i agitant sovint, amb lo qual es forma un abundós precipitat de color groc de canari. Es decanta un xic del líquid clar, es col·loca en un tub d'assaig, s'hi afegeix un igual volum de solució molíbdica, s'escalfa a 70-80° C. durant uns minuts i s'examina si es forma encara un precipitat groc. En cas negatiu, la precipitació del fosfòric serà completa, però en cas positiu, s'hauria de tornar el contingut del tub a la càpsula i s'hauria de afegir més solució molíbdica, tornar a escalfar i deixar en repòs.

Es recull el precipitat groc en un filtre llís, es renta primer amb aigua addicionada del 2 % de nitrat amònic i del 5 % d'àcid nítric i després amb aigua acidulada amb el 3-4 % d'àcid nítric. Es col·loca el filtre sobre d'un vas d'uns 250 cent. cúb. s'hi tira un xic d'amoniac concentrat, es deixa filtrar, es renova el tractament i així es continua fins haver dissolt tot el precipitat groc de fosfomolibdat amònic recollit en el filtre, acabant per rentar bé el paper amb 30-40 cent. cúb. d'aigua amoniaca al 10-15 %.

S'afegeixen al vas 20 cent. cúb. de mixtura magnesiàna, s'agita bé, tenint cura de no ratllar les parets del vas i s'acaba l'anàlisi com en el número 13. Per a fer el càlcul, recordarem que havem operat sobre 0.5 gr. de farina d'ossos, de manera que haurem de multiplicar l'anhidrid fosfòric trobat per 200, per a tenir el % de riquesa en dit cos.

**16 Fosfat tricàlcic natural o fosforita.**—Aquest es presenta en masses compactes, generalment amorfes, algunes vegades arronyonades i més o menys impurificat per compostos de ferro, alumini i calci, apart del fluorur càlcic que sempre acompanya al fosfat i l'associació del qual constitueix l'espècie mineralògica que ens ocupa.

La fosforita denominada també *apatita*, es presenta a vegades en el comerç en pols finíssima, el 90 % de la qual passa al cedàs n.º 80, i associada



a certs agents desintegrants, pot constituir un excel·lent adob fosfatat d'acció lenta.

Avans de començar l'anàlisi d'una fosforita, és molt convenient practicar-hi un petit assaig qualitatiu a l'objecte de fer-se càrrec de la presència del calci, ferro i alumini i d'estimar aproximadament son montant, doncs en cas d'ésser presents en grossa proporció s'hauria d'exagerar la dosi de citrat amònic que fixarem.

**17 Pràctica de l'anàlisi de la fosforita.**—Es pesen 2 grs. de fosforita en pols, es col·loquen en un erlenmeyer amb 15 cent. cúb. d'àcid clorhídric concentrat i es fa bullir durant 5-6 minuts, procurant evitar l'evaporació; es deixa refredar, s'afegeixen 2-3 cent. cub. d'àcid clorhídric, es trasllada a un baló aforat de 200 cent. cub., s'enrasa amb aigua, es remena bé i es filtra sobre un embut i vas ben secs. Es prenen 100 cent. cúb., es col·loquen en un vas, s'hi afegeixen 40-45 cent. cúb. de citrat amònic Joulie, 10-15 de mixtura magnesiàna i 40-45 d'amoníac concentrat, tot per l'ordre mateix que s'indica.

Si la fosforita ve molt impurificada pel ferro, l'alúmina o la calç, s'exagera la dosi de citrat amònic, que en ocasions pot arribar a 60 centímetres cúb. Tant en aquest cas, com en el d'ésser molt rica la fosforita, es posa la dosi màxima de mixtura magnesiàna.

Es remena amb una vareta, tenint cura de no ratllar les parets del vas i s'acaba el dosat com es descriu en el n.º 13. Pel càlcul tingui's en compte qu'haurem operat sobre 1 gr. de matèria, de manera que es multiplica el resultat per 100 per a obtenir el % de riquesa en anhidrid fosfòric. Aquesta riquesa multiplicada per 2.18, donarà l'equivalent en fosfat tricàlcic.

La fórmula típica de la fosforita és  $3 [(PO_4)_2 Ca_3]$ , *Fl, Cl, Ca*. Per lo regular conté 91-92 % de fosfat tricàlcic, 4,5-7,5 % de fluorur càlcic i 0-5 % de clorur.

**18 Escories de desfosfatació.**—Aquesta substància, coneguda també amb el nom d'escories Thomas, és el producte de la desfosfatació del ferro fos en medi alcalí (calç, magnesia). L'àcid fosfòric es troba en el material que ens ocupa, en bona part soluble en l'àcid cítric, l'agent del qual han considerat els agrònoms tenir la mateixa potència dissolvent que'l suc àcid de les fines arrels (cabellera) de les plantes, en especial si l'escòria es troba molta finament. La resta del fosfòric és en aquest mobilitzable igualment en poc temps. Degut a lo manifestat, és costum avalorar les escòries per son àcid fosfòric total, sempre que son 75 % al menys, passi pel sedàs n.º 80 i per això descriurem sols el dosat de l'àcid fosfòric total.

De totes maneres i per assegurar la bona interpretació del resultat que s'obtingui serà bo comprovar previament el grau de finura de l'escòria,



operant sobre 50 gr. de la mateixa i usant un sedàs de 80 malles per polsada lineal anglesa (n.º 80 corrent).

**19 Pràctica de l'anàlisi de les escòries de desfosfatació.**—Es pesen 2 gr. d'escoria, es col·loquen en un erlenmeyer, s'afegeixen 15 cent. cúb. d'àcid clorhídric concentrat, es remena circularment a fi de posar la pols enterament en suspensió, evitant el que es formin grumolls de la sílice gelatinosa produïda per l'atac; es fa bullir durant 8-10 minuts, s'afegeixen 10 centimetres cúb. d'àcid nítric concentrat, es fa bullir de nou durant 2-3 minuts, es porta l'erlenmeyer sobre un bany de sorra i s'evapora el lot lentament a sec, procurant evitar l'ebullició. Un cop ben eliminat el líquid, es deixa refredar, s'afegeixen 10 cent. cúb. d'àcid clorhídric, s'escalfa un xic, s'afegeixen 20 cent. cúb. d'aigua, es fa bullir, es deixa refredar, es traspasa a un baló aforat de 200 cent. cúb., s'enrasa exactament, es remena i es filtra sobre un filtre i vas secs.

Es prenen 100 cent. cúb. de líquid, es posen en un vas de 250, s'afegeixen 50 cent. cúb. de citrat amònic, 15-20 de mixtura magnesiàna i 50-60 d'amoniac, tot en l'ordre que acabem d'indicar. Es remena amb una vareta de vidre i s'acaba el dosat com s'indica en el n.º 13.

Pel càlcul recòrdi's que havem operat sobre 1 gr. de matèria, per lo qual s'haurà de multiplicar el resultat obtingut per 100, per a tenir la riquesa % en anhídrid fosfòric de l'escoria analitzada.

**20 Fosfats naturals de ferro i alumina.**—Des de fa algun temps es troben en el comerç els fosfats de ferro i d'alumina procedents especialment de les Antilles; son àcid fosfòric és quasi totalment soluble en citrat amònic, per lo que d'ordinari es practica en ells aquest sol dosat. El més freqüent d'aquestos adobs és el fosfat d'alumina (fosfat Redonda).

Els fosfats d'alumina natural s'acostumen a tenir notable puresa i afegeix això a lo baix de l'equivalent de l'alumini, resulta que sa riquesa en anhídrid fosfòric sigui superior a la de les millors fosforites, amb l'aventatge de posseir-lo a l'estat assimilable.

**21 Pràctica de l'anàlisi dels fosfats de ferro i alumina.**—Es pesen 0.750 gr. del material, es deixaten be en un morter, amb 15-20 cent. cúb. de citrat amònic, es passen per un matràs aforat de 150 cent. cúb., es renta el morter amb més citrat, es trasllada també al baló i es continua rentant fins a reunir 60-70 cent. cúb. de líquid; es remena de tant en tant i a les 15 hores pròximament, s'enrasa amb aigua i es filtra sobre embut i vas secs.

Es prenen 100 cent. cúb. de líquid, s'hi afegeixen 15-20 cent. cúb. de mixtura magnesiàna i 60 d'amoniac concentrat, es remena bé el líquid i es deixa 12-15 hores en repòs, acabant-se el dosat tal com s'explica en el n.º 13.



En fer el càlcul es tindrà en compte que havem operat sobre 0,5 gr. de matèria, per qual motiu es multiplicarà el resultat per 200, a fi d'obtenir la riquesa % en anhídrid fosfòric.

Cas de voler el dosat del fosfòric total, es procediria en la forma descrita pel fosfat tricàlcic o fosforita en el n.º 17.

Sempre que es fassi l'anàlisi de matèries tan riques en anhídrid fosfòric com és la que ens ocupa, és precis comprovar si dit compost ha sigut totalment precipitat, l'assaig del qual es fa naturalment sobre del líquid filtrat, prè avans de començar els rentats amoniacals del precipitat de fosfat amònic-magnèsic.

## NITROGENATS

**22** Els adobs nitrogenats poden ésser minerals o orgànics, resultant els primers d'acció ràpida, especialment els nitrats, per no precisar de cap transformació per a ésser absorbits. Malgrat aquesta rapidesa d'acció, a vegades no convenen, sigui per aquest mateix fet en sí, sigui perquè poden ésser emportats de la terra per pluges torrencials, etc.

Els orgànics, tals com la sang i carn seques, la banya en pols, el pèl, les plumes, el cuïro triturat, etc., són en general d'una riquesa en azot comparable a la dels minerals (12-15 %), però sa acció és lenta, gracies a sa quasi nula solubilitat en l'aigua.

Així com en els adobs nitrogenats minerals es dona sols l'azot que hi està en sa forma típica, ex., l'amoniacal en el sulfat amònic, el nítric en el nítrat de sosa, etc., en els orgànics es dona en bloc l'azot total, en virtut de lo incert de la naturalesa de son verdader estat, especialment en articles marxants, no sempre ben definits.

**23** *Sulfat amònic.*—Aquesta matèria es presenta en el comerç baix forma d'una sal finament granada, un xic humida, grisenca o lleugerament rosada, el total en azot amoniacal del qual deu oscil·lar entre 20-21 %, devent demés trobar-se exempt de productes ciànics.

A vegades es falsifica barrejant-lo amb clorur o amb sulfat sòdic.

A vegades els sacs de sulfat amònic arriben enterament desfets i destruït el seu teixit. Això seria indicatiu de que el sulfat és més o menys àcid, lo qual no té cap inconvenient greu baix el punt de vista de son empleu com adob.

**24** *Pràctica de l'anàlisi del sulfat amònic.* (Mètode oficial).—Es pesen 5 gr. de sulfat, es dissolen amb aigua en un matràs aforat de 100 centímetres cúb., s'enrasa, es remena bé, es prenen 10 cent. cúb. del líquid amb una pipeta i es tiren en un matràs d'uns 800 cent. cúb. de cabuda, on hi hauran



400 cent. cúb. d'aigua; es col·loca a sota el tub del destil·lador una proveta de 150-200 cent. cúb., contenint 10 cent. cúb. d'àcid sulfúric normal, mesurats exactament amb una pipeta, es tiren en el globus gros uns 10-12 centimetres cúb. de solució de sosa càustica al 15 %, s'enllaça el globu amb el destil·lador, es col·loca en la sortida de dit destil·lador un tubet de vidre de modo que es submergeixi cosa de un cent. en l'àcid normal, s'escalfa el matràs amb el bec

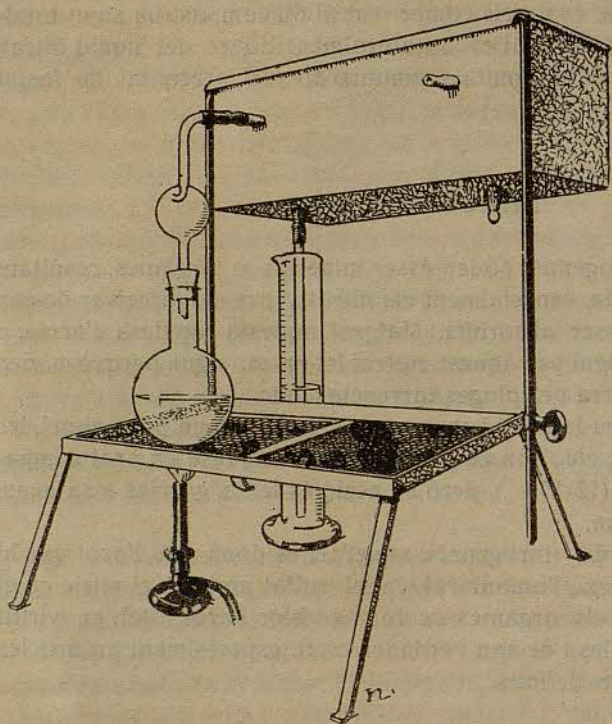


Fig. 1

Bunsen i amb l'intermediari d'una tela metàl·lica de ferro o llautó de 1,5-2 milim. de malla i es destil·la fins a reunir 150-170 centimetres cúb. de líquid. Abans de apagar el Bunsen, es tindrà compte de desconectar el tub de vidre que va submergit en la proveta, doncs de lo contrari hi hauria absorció i el líquid destil·lat tornaria al matràs, espatllant-se l'operació.

Es passa el líquid de la proveta a un vas, s'hi tiren unes gotes de tintura de tornassol i es valora

fins a tinta violeta amb sosa càustica normal. Sia  $n$  el nombre de cent. cúb. de sosa empleats per a obtenir el canvi de coloració; tenint en compte que havem operat sobre 0,5 gr. de matèria, podem establir:

$$\% \text{ d'azot amoniacal} = (10-n) \times 0,014 \times 200$$

**25 Pràctica de l'anàlisi del sulfat amònic (Mètode ràpid).**—Es pesen 5 gr. de sulfat amònic, es dissolen amb aigua en un matràs aforat de 250 centimetres cúb. fins a la marca, remenant per a uniformitzar.

Es disposen dos vasos i es col·loquen en cada un d'ells 50 cent. cúb. de la solució. En el vas n.º 1, s'hi tiren algunes gotes de tintura de tornassol



es valora amb sosa  $\frac{1}{10}$  Normal fins a tint violeta; sia  $n$  el nombre de centimetres cúb. de reactiu  $\frac{1}{10}$  Normal gastats.

En el vas n.º 2 contenint els altres 50 cent. cúb. de la solució, s'hi afegeixen 25-30 cent. cúb. de formol neutre al 40 ‰; es deixa durant uns 20 minuts, remenant de temps en temps i després s'agreguen unes gotes de indicador a la fenolftaleina i es valora fins a to rosa amb sosa càustica normal; sia  $N$  el nombre de cent. cúb. gastats; es tindrà, recordant que havem operat sobre 1 gr. de matèria:

$$\% \text{ d'azot amoniacal} = \left( N - \frac{n}{10} \right) 0.014 \times 100.$$

El formol comercial del 40 ‰ es pot neutralitzar abans de l'operació per mitjà de la quantitat precisa de sosa càustica  $\frac{1}{10}$  Normal, tirada gota a gota i valent-se de la fenolftaleina com a indicador.

**26 Nitrat de sosa.**—Aquesta sal, coneguda també per salitre o nitre de Xile, és gris groguenca o rogenca, humida, higroscòpica, sensiblement neutre e impurificada sempre amb clorur de sodi i a vegades amb matèries argiloses. La sal refinada del comerç acostuma a titular 94-96 ‰ de puresa, amb una tenor en azot nítric del 15 ‰ o poc menys. A vegades l'inferioritat del títol procedeix de l'hidratació de la gènera, més en aquest cas els sacs haurien de pesar més de 100 qgs., a proporció de l'humitat absorbida.

Avui es comença també a vendre el dit nitrat de Noruega, o sia el nitrat de calci fabricat al forn elèctric, devent titular el 13 ‰ d'azot nítric. El mètode d'anàlisi pot ésser el mateix que pel nitre de Xile.

**27 Pràctica de l'anàlisi del nitrat de sosa**—Aquest anàlisi es fa per comparació amb el nitrat de sodi químicament pur, del qual es prepara una solució tipus, dissolent 66.6 grams de dita sal pura en aigua dins d'un baló aforat d'un litre i enrasant fins a la marca un cop conseguida dita dissolució.

Es monta l'aparell d'anàlisi tal com s'indica en la figura adjunta. Per això es disposa sobre un trípede, sota del qual s'ha montat un bec de Bunsen, un matràs de 200-300 cent. cúb. proveït d'un tap de cautxú amb dos forats; en un d'ells s'ajusta un tub d'embut amb clau de vidre, qual tub tingui un diàmetre intern de sols 2-2,5 milím. En l'altre forat, s'ajusta un tub de desprendiment de gasos, tal que pugui conduir els que es formin, des de el baló a una campana de 100 cent. cúb. de cabuda, de forma molt allargada, a fi de donar major exactitut a la graduació (feta al  $\frac{1}{2}$  cent. cúb.) i col·locada (plena d'aigua) en una cuba hidroneumàtica, o senzillament en una galleda plena d'aigua.



En tal forma, podrem recullir i amidar al  $\frac{1}{2}$  cent. cúb. tot gas que es desprengui del matràs. Es necessari tindre de reposició, altra campana de 100 cent. cúb. plena d'aigua, per a la segona fase de l'operació.

Es col·loquen en el matràs, uns 60 cent. cúb. de solució de clorur ferrós i 50 cent. d'àcid clorhídric concentrat pur. Es porta el líquid a l'ebullició, tenint el dit matràs sobre d'una tela metàl·lica a fi d'evitar sa ruptura i el tub de desprendiment de gasos en lliure comunicació amb la atmòsfera, mes amb la punta submergida en l'aigua de la cuba a fi d'observar la sortida

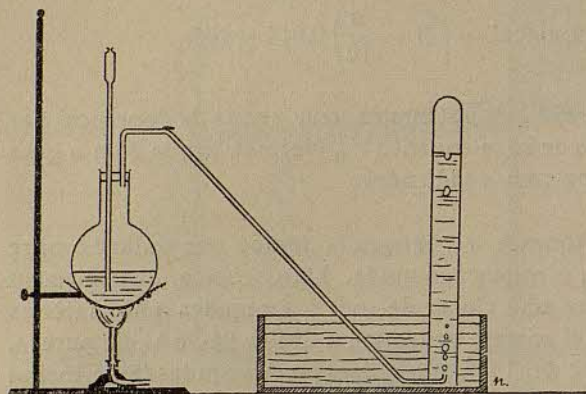


Fig. 2

de les bombolles d'aire. Es continua l'ebullició fins al moment en que s'observi que tot l'aire hagi sigut expulsat del matràs, lo que es coneix en que no surten ja bombolles per l'extremitat del tub de desprendiment.

En aquest moment es col·loca sobre dita extremitat la campana plena d'aigua i acte seguit es tiren pel tub de

embut 5 cent. cúb. de solució tipus; als pocs moments i sense que mai hagi parat l'ebullició, es produeix un ràpid desprendiment de gasos, esperant a que hagi acabat per complet. Conseguit això es lleix el volum total de gasos recollits en la campana, procurant en fer aquesta operació que l'aigua assoleixi el mateix nivell a fora i a dins d'ella. Això es logra senzillament pujant-la o baixant-la.

Igualment i també sense que pari mai l'ebullició, s'agreguen al matràs, per l'embut de clau, 5 cent. cúb. de la solució del nitrat en examen, feta a la mateixa proporció de la tipus, o sigui al 66.6 per mil, tenint cura al propi temps de col·locar sobre del tub de desprendiment l'altra campana graduada plena d'aigua; es recull tot el gas que es desprengui i s'amida son volum com abans s'ha dit.

Suposem que el nitrat pur hagi després 99 cent. cúb. de gas i que la mostra objecte de l'anàlisi, hagi donat en idèntiques condicions 87 cent. cúb.; s'establirà la següent proporció aritmètica:

$$99 : 100 = 87 : \alpha, \quad \text{doncs:}$$

$$\alpha = \frac{8700}{99}$$

en la que  $\alpha$  és la puresa % del nitrat objecte de l'anàlisi.



Si en comptes de tenir la riquesa en nitrat la volem en nitrògen nítric, establim la proporció com segueix:

$$99 : 16.47 = 87 : \alpha, \quad \text{doncs}$$

$$\alpha = \frac{87 \times 16.47}{99}$$

suposant que les quantitats de gas recullides siguen les de l'exemple anterior La xifra 16.47 que apareix en el càlcul, és la quantitat d'azot que té el nitrat de sodi pur.

*Observacions:* I.—Essent difícil procurar-se nitrat sòdic pur i sec, molts operadors prefereixen preparar el líquid tipus amb nitrat de potassa, que no és higroscòpic; en aquest cas es pesen 78.5 grams de nitrat potàssic i es dissolen en aigua fins a completar just un litre. Per lo demés, l'anàlisi es porta exactament com s'ha dit.

II.—En deixar caure en el matràs els 5 cent. cúb., sigui de solució tipus, sigui del nitrat en estudi, en queda una certa quantitat al fons de l'embut i omplint el tub del mateix, a l'objecte de que no entri aire en l'aparell; per a lograr que aquesta porció entri en el matràs, es renta l'embut per tres vegades amb 10 cent. cúb. d'àcid clorhídric cada cop, tenint sempre cura en que restin algunes gotes de líquid en l'embut. Així l'error que es comet és absolutament despreciable, sobre tot tenint en compte que el volum del tub és sumament reduït.

III.—Amb la càrrega de líquid que es posa en l'aparell es poden fer 4-5 operacions successives amb sols tirar els 5 cent. cúb. de la solució corresponent i mudar la campana graduada. Emprò podria esdevenir que per un excessiu temps d'ebullició, es concentrés massa el líquid, a pesar de les quantitats d'àcid que s'usen per a rentar l'embut. En aquest cas, bastarà fer aquests rentats més copiosos, però sempre tenint cura en deixar escolar el líquid gota a gota, a fi de no interrompre l'ebullició, doncs si tal cas arribés, hi hauria absorció i el matràs s'ompliria d'aigua en pocs instants. Demés, és quasi segur de que amb el refredament sobtat, es trencaria.

**28 Cianamida càlcica.**—Es una pols més o menys agrisada, lleugera, d'olor alliaci que recorda el del carbur càlcic, del qual sempre conté una certa proporció. En ocasions se li agreguen petites quantitats de naftes u olis procedents de la hulla, a fi d'evitar que es posi en suspensió en l'aire aleshores despendrà naturalment l'olor característica de dits compostos derivats del quitrà.

En presència d'aigua dona amoníac amb gran rapidesa, quedant una bona porció de matèria indisolta en l'expressat líquid i sovint també un dipòsit negrós.



No és costum associar la calci-cianamida a altres substàncies fertilitzants, en virtut de sa poca estabilitat en presència de certs agents, per lo que és costum el trovar-la en el comerç amb ses qualitats característiques.

La reacció de la cianamida és alcalina; una solució aquosa decantada, dona un precipitat groc amb el nitrat d'argent, insoluble en l'amoniac.

Per a investigar la presència de substàncies orgàniques en la cianamida, es pot tractar el material amb àcid sulfúric, obtenint-se promptament un tint fosc. L'àcid clorhídric diluït, dissol la cianamida i deixa sols un residu negre de carbó. Les substàncies orgàniques estranyes resten indissoltes i notablement aparents.

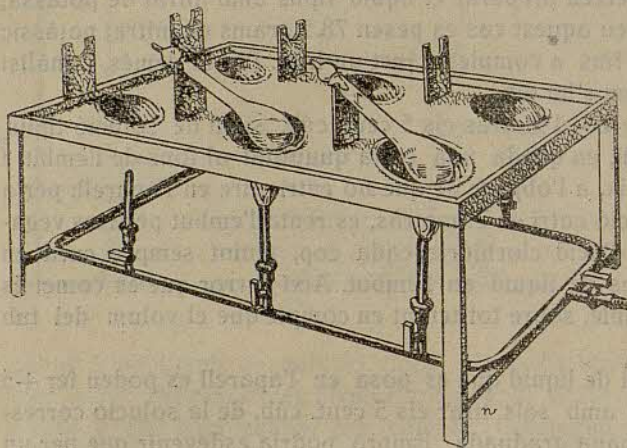


Fig. 2

Es considerada per alguns la cianamida com un adob amoniacal, mes semblant interpretació no és correcta, encara que en la pràctica resulti aproximada.

Per lo regular, la calci-cianamida titula al voltant del 15% d'azot total, del qual, el 87%, o poc més, correspon a la veritable cianamida,

procedint la resta de la dicianamida, de petita quantitat de compostos amoniacals i traces de variades combinacions insolubles de l'azot.

Essent l'azot propi de la cianamida el més fàcilment mobilitzable, hi naurà en ocasions interès en conèixer l'azot total i el de la cianamida. Per aquest motiu descriurem ambdues operacions.

**29** *Pràctica de l'anàlisi de la calci-cianamida.—Dosat de l'azot total.*—Per això es segueix el mètode Kjeldahl en sa forma clàssica.

Es pesen 0,5 gr. de la substància a analitzar, es col·loquen en un matràs forma pera, com el de la figura, de coll llarg i 200 cent. cúb. de capacitat junt amb 0,2-0,3 gr. de sulfat de coure anhidre i 10-15 cent. cúb. d'àcid sulfúric concentrat pur (66° B); es remena bé el matràs i es posa en situació inclinada sobre un bec Bunsen, amb l'intermig d'una tela metàlica. Si és precis executar



una sèrie d'operacions semblants, serà útil posseir un suport especial de ferre, proveït d'una bateria de becs (fig. 2) i capaç per escalfar 6-8 matrassos d'un plegat.

Al principi s'escalfarà molt lentament, més al cap d'una hora es pujarà una mica la flama, fins que, a les 3 hores pròximament, l'àcid podrà entrar en suau ebullició. Aqueixa fase de l'operació es dona per acabada, quan l'àcid s'ha clarificat i quasi decolorat. A fi d'evitar la molèstia que causen els vapors d'àcid sulfúric, és necessari tenir els matrassos tapats amb la pera de vidre bufat que es representa en la figura.

Es disposa apart l'aparell representat en la fig. 1 de la pàg. 16, es col·loquen dins del matràs uns 400 cent. cúbics d'aigua, s'hi afegeix l'àcid sulfúric restant de l'ebullició abans descrita, s'agita el gros matràs, es renta el petit matràs Kjeldahl amb part de l'aigua del gros, s'afegeixen a aquest últim 28-30 grams de sosa càustica pura, tan poc carbonatada com sigui possible i ajustant immediatament el tap en el matràs, a fi que no puguin haver-hi pèrdues d'amoniac; es remena circularment el matràs fins que la sosa sigui dissolta, d'altre modo es produeix un escalfament a l'entorn seu que podria determinar el trencament del matràs. Immediatament es destil·la en la forma descrita en el paràgraf núm. 24, amb la sola diferència de posar en la proveta 15 cent. cúbics d'àcid sulfúric  $\frac{1}{2}$  normal. Acabada la destil·lació i feta la valoració de l'àcid restant amb sosa  $\frac{1}{2}$  normal, es calcularà la riquesa en azot total de la cianamida (suposant que  $n$  sia el nombre de cent. cúbics de sosa  $\frac{1}{2}$  normal gastada) amb la fórmula següent:

$$\% \text{ azot total} = (15 - n) \times 0.007 \times 200$$

**30** *Dosat de l'azot de la cianamida.*—Aquest és el que es troba en el compost  $\text{cN-Nca}$ , que és la cianamida càlcica pura, major constituent de la cianamida càlcica comercial.

Es pesa 1 gram de la calci-cianamida comercial en examen, es posa en un baló amb 250 cent. cúbics d'aigua, es tapa per a evitar el contacte de l'aire (acció del carbònic), es remena de tant en tant i a les 3-4 hores es filtra sobre paper i vas secs. Es prenen 100 centígrams cúbics de líquid clar, s'hi afegeixen uns 20 cent. cúbics de solució de nitrat d'argent al 5 %, s'agita, s'incorporen uns 20 cent. cúbics d'amoniac, de manera que resulti en excés, es torna a remenar i es filtra, rentant el precipitat amb aigua fins que el líquid no dongui reacció d'argent. Es redissol el precipitat en una càpsula de porcel·lana, amb àcid nítric diluït al  $\frac{1}{3}$  i prèviamen



escalfat amb moderació es deixa refredar i es valora el líquid amb sulfocianur amònic en solució aproximada al 8 ‰. A fi d'evaluar exactament l'equivalència d'aquesta solució en argent, se'n titulen 10 cent. cúbics mesurats justos amb una pipeta, mitjançant una solució  $\frac{1}{10}$  normal de nitrat d'argent; així serà fàcil calcular el metall real que contenia el precipitat argèntic redissolt i que procedia de la cianamida. Com a indicador per aquesta última valoració del sulfocianur, s'usarà el sulfat fèrric, que amb el sulfocianur amònic dóna color roig. Si no es té sulfat fèrric a mà, se'n pot obtenir oxidant amb àcid nítric en calent una solució de sulfat ferrós amoniacal.

Per càlcul de l'azot de la cianamida es tindrà en compte que un equivalent d'argent (108 parts) es correspon amb un equivalent d'azot (14 parts); de manera que, multiplicant la quantitat d'argent per 0.129, es tindrà l'equivalent en azot. Per a calcular el ‰ d'azot de la cianamida es tindrà en compte que havem operat sobre 0.4 grams, o sigui que haurem de multiplicar per 250.

Si en compte d'obtenir el resultat en azot el volem en calcicniamida pura, és necessari multiplicar la xifra de l'azot pel factor 2.857.

**31** *Sang seca, cuiro, banya, plomes, etc.*—Aquests desperdicis d'animals i altres anàlegs, encara que de composició química molt complexa, deuen ésser considerats com a adobs genuinament azotats, doncs les dosis d'altres elements fertilitzants que puguin tenir, són per complert despreciables, amb la sola excepció de les restes de llana, rics en potassa.

La característica de tals adobs és la lentitud i seguretat de la seva acció, per complet a l'abric de tota causa pertorbadora externa i de tota incompatibilitat química. Sa riquesa en azot varia, com havem dit en el quadro anterior, entre 8-15 ‰, essent, per tant, baix aquest sol punt de vista comparable al nitrat de sosa i a la calcicniamida. En son anàlisi es determina d'ordinari sols l'azot total, amb la sola excepció del ja citat cas de la llana, en que es determina igualment la potassa, prèvia incineració.

Son estat de divisió té una gran influència en la rapidesa amb què es mobilitza l'azot, cosa que déu tenir-se en compte en calcular les fórmules dels adobs complexes.

**32** *Pràctica de l'anàlisi de les substàncies orgàniques azotades.*—Es determina l'azot total de la matèria orgànica mitjançant el mètode Kjeldahl, realitzat en la forma descrita en el núm. 29. Emperò, és necessari fer algunes observacions pertinents en aquest cas particular.



Vegi's, sinó, un resum de sa composició mitja:

|                                   | Azot<br>% | Àcid<br>fosfòric<br>% | Potassa<br>% |
|-----------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Banya torrada. . . . .            | 13.50     | 1.0                   | 1.0          |
| Carn seca . . . . .               | 8.10      | 1.0                   | 1.0          |
| Carnasses del cuiro . . . . .     | 9.50      | 0.5                   | 1.0          |
| Crisàlides (restes de) . . . . .  | 8.32      | 0.5                   | 1.0          |
| Cuiro (residus torrats) . . . . . | 7.50      | 0.5                   | 1.0          |
| Llagostes. . . . .                | 3.45      | 0.65                  | 0.65         |
| Llana (borres de) . . . . .       | 12.00     | 1.0                   | 8.0          |
| Sang seca . . . . .               | 12.00     | 1.0                   | 1.0          |
| Suarda (restos de) . . . . .      | 3.85      | 0.4                   | 0.65         |

L'operació es farà sobre mig gram de matèria, tal com s'indica en l'expressat paràgraf, més l'atac haurà lloc als 20 centímetres cúbics d'àcid sulfúric pur de 66°B. a causa de la grossa proporció de carbó que hi ha per a cremar. L'escalfament es portarà al principi amb gran lentitud, per a evitar la formació d'escuma i es continuarà el nombre d'hores necessari per a lograr un àcid d'un color de cervesa, cosa un xic difícil.

En neutralitzar l'àcid amb un excés de sosa, un cop acabat l'atac, s'hauran d'empelar 35-37 grams de sosa càustica pura.

Pel demés, l'operació es condueix igual i el càlcul final de la riquesa en azot és idèntic.

## POTÀSSICS

**33 Clorur potàssic.**—És aquesta una sal cristal·lina, blanca, soluble en l'aigua; procedeix de les aigües mares de les salines, de la refinació de certes varietats de sals de Stassfurt, de les cendres dels residus de fàbriques de sucre, de remolatxa, etc.

Aquest adob es pot usar amb èxit sols en les terres més o menys calcàries, doncs es necessita del concurs del carbonat de calci per a l'assimilació de la potassa que conté, així com per a que avenci el fenomen de la nitrificació.

La riquesa del clorur de potassi comercial pot variar entre 70-95 %; mes pel regular oscil·la a l'entorn de 80 %. El clorur de potassi pur conté 52.45 % de potassi metàl·lic, o sigui 63.17 % d'òxid ( $K_2O$ ).

La falsificació més habitual del clorur de potassi consisteix en barrejar-lo al clorur de sodi o sal comú.



**34** *Pràctica de l'anàlisi del clorur potàssic.*—S'uniformitza bé la sal, picant-la en un morter de pasta anglesa (porcel·lana sense envernissar), se'n pesen 25 grams, s'introdueixen en un baló aforat de 500 centímetres cúbics, es dissolen amb aigua, s'enrasa fins a la marca, es remena bé i se'n prenen 20 cent. cúbics, que es mesuren exactament amb una pipeta, introduint-los en un erlenmeyer. S'acidula lleugerament el líquid amb unes gotes d'àcid nítric i després s'incorpora gota a gota nitrat bàric en solució al 10 %, la qual donarà un precipitat blanc en cas de presència de sulfats. Si a les primeres gotes no s'observa precipitació, es deixa de tirar dit reactiu, doncs son excés ens molestaria; mes si es produeix visible precipitat, es continua afegint azotat de bari fins a evident excés. En cas de dubte, es fa apart una prova amb altra quantitat de solució de l'adob i es filtra a cada addició de reactiu, continuant fins a que una nova dosi de sal de bari no dongui precipitat.

Es remena bé el líquid, més o menys tèrbol, i se li afegeixen 2-3 grams de carbonat amònic cristal·litzat, amb el qual precipita l'excés d'azotat de bari, que haurem abans empleat en l'eliminació dels sulfats; es fa bullir durant uns instants, es deixa refredar, es traspassa a un matràs aforat de 100 cent. cúbics, s'enrasa amb aigua, es remena i es filtra sobre atuells secs.

Es prenen 50 cent. cúbics del líquid clar, que representen 0.5 grams del clorur de potassi en examen, s'evaporen a sec sobre bany maria en una càpsula de porcel·lana, s'afegeixen 10 cent. cúbics d'aigua règia preparada amb parts iguals d'àcids nítric i clorhídric, s'evapora de nou a sec, s'afegeix nova aigua règia preparada amb uns 3 cent. cúbics d'àcid clorhídric i 7 d'àcid nítric, s'evapora encara i es repeteix el tractament nítric, a fi d'eliminar tota trassa de clorurs, deixant finalment el residu sec i procurant que en aquestes successives evaporacions no hi hagi pèrdues per projecció. Operant amb cura, es pot evaporar sempre sobre bany de sorra.

Es prepara una solució aquosa d'àcid perclòric de manera que 100 cent. cúbics tinguin 16 grams d'àcid pur, la qual es consegueix diluint l'àcid perclòric pur comercial en solució aquosa a 1.2 o a 1.4 densitat (que són els tipus d'àcid perclòric que amb més freqüència es troben en el comerç) fins a 1.14 densitat. S'afegeixen 5-6 cent. cúbics d'aquesta solució a la resta seca de la càpsula, ja exempta de clor, es remena bé amb una vareta de vidre i s'evapora lentament a sec fins que no es desprenguin fums blancs de l'àcid perclòric que s'haurà empleat amb excés. Si aquests fums no es presentessin, això seria senyal de manca d'àcid perclòric i se n'hauria d'afegir un xic, remenar bé i evaporar de nou.

En la càpsula on s'ha obtingut el residu sec de perclorat de potassi (de 8-9 centígrams de diàmetre) s'hi tiren 10 centígrams cúbics d'alcohol de 96 %, prèviament saturat de perclorat potàssic, per llarga agitació (solu-



bilitat escassíssima). Es tritura bé per mitjà del cap aplanat de la vareta el residu salí amb l'alcohol, es decanta sobre un filtre llis i es repeteixen per 4-5 vegades els lavatges amb 10 cent. cúbics d'alcohol, segons la tenor presumida de la mostra amb impureses de sals sòdiques. Essent el perclorat sòdic molt soluble en alcohol, els rentats al·ludits basten en general per a deixar ben pur el perclorat potàssic.

Es pesa amb exactitud una petita càpsula de porcel·lana (d'uns 8 centígrams de diàmetre), se la col·loca sota l'embut pel qual ha filtrat l'alcohol, es posen uns 15 cent. cúbics d'aigua en la càpsula que conté el perclorat rentat, es fa bullir i en calent es fa passar pel filtre, rebent el líquid en la càpsula tarada. Es fa evaporar amb cura la major part de l'aigua, es repeteix per dues vegades el rentat, i, per fi, s'afegeixen al residu 1-2 centígrams cúbics d'àcid perclòric a 1.12 densitat i s'evapora a sec amb grans precaucions, acabant per tenir durant una hora la càpsula en una estufa a 140°C. Finalment, es pesa la càpsula amb son contingut i es resta el pes de la càpsula buida. La diferència representa tota la potassa dels 0.5 grams de la sal sotmesa a l'anàlisi baix la forma de perclorat. Multiplicant aquest pes per 0.339 i després per 200, s'obtindrà la tenor % en òxid de potassi  $K_2O$ . Si es vol obtenir la riquesa en clorur de potassi pur, es multiplica el resultat en òxid potàssic pel factor 1.575.

**35 Sulfat potàssic.**—Sal cristal·lina, blanca, soluble en aigua, que s'extreu de les cendres de residus de remolatxa, de les cendres de fucus de certes sals de Stassfurt, etc.

En el comerç es presenta amb graus de puresa que varien del 87 al 96 %. El sulfat de potassa pur conté 54.08 % d'òxid potàssic  $K_2O$ . Regularment la riquesa del sulfat de potassi es dona en òxid.

**36 Pràctica de l'anàlisi del sulfat de potassi.**—Per aquest anàlisi és costum seguir el mètode amb àcid perclòric, descrit en el núm. 34 pel clorur, però tenint en compte de què en el present cas és necessari eliminar una grossa quantitat d'àcid sulfúric; per consegüent, serà precís usar una proporció molt major de nitrat de bari, assegurant-se bé de la completa eliminació de dit sulfúric. Al propi temps i per haver usat molt nitrat bàric, és possible que n'hi resti un excés notable, obligant això a assegurar-se de què s'empleï després la quantitat convenient de carbonat amònic. Malgrat lo dit, deuen emprar-se els esmentats reactius amb gran prudència, per no trobar-se amb excessos enutjosos que podrien comprometre l'exactitud dels resultats.

Si no es disposa de balances molt fines, es pot operar, tant pel sulfat com pel clorur, sobre 1 gram de matèria en comptes de 0.5 grams que havem indicat, i, aleshores, serà precís multiplicar al final sols per 100 en comptes



de 200; no hi ha que dir que, en tal cas, és necessari precipitar la potassa amb doble dosi d'àcid perclòric. Farem, no obstant, observar que, com més gran és la quantitat de la potassa precipitada, més difícil és obtenir al final una massa pura i seca de perclorat. Déu tenir-se igualment en compte que el perclorat, per un excés de calor, es descomposa donant clorat, i clorur, desprenent oxigen. Si això tingués lloc, l'operació seria mancada.

Si en compte de calcular la riquesa del sulfat en òxid, la desitgem en sulfat pur, es multiplicarà dita riquesa en òxid pel factor 1.85.

**37 Sals de Stassfurt.**—Són aquests adobs potàssics naturals més o menys complexes, que es troben formant veritables espècies mineralògiques a Stassfurt (Prússia), Alsàcia, Pèrsia i recentment a Súria (localitat de Cardona) i a l'oest de Texas (Estats Units d'Amèrica). Artificialment s'obtenen complexes moleculars de semblant constitució, practicant cristal·litzacions fraccionades en les aigües mares de les salines, havent-se desenrotllat especialment semblant indústria en el litoral de Califòrnia.

Les sals de Stassfurt naturals i sos similars artificials, apart d'empresar-se en la fabricació de sals potàssiques refinades, s'usen directament com adobs. Emperò, en aquest cas, déu tenir-se cura en no aplicar les varietats més pobres en terrenys salobres perquè ajudarien a exagerar semblant defecte. Demés, déu tenir-se en compte, a l'aplicar compostos potàssics salins senzills o complexes, que el clor perjudica visiblement en les plantes la formació de teixits de reserva feculents, de manera que en el cultiu de les patates, per exemple, s'usarà de preferència el sulfat potàssic i les sals complexes sulfatades. Recordi's, demés, que els clorurs necessiten terrenys marcadament calcaris.

Les principals sals de Stassfurt són les següents:

*Kainita*, complexa de sulfats de potassi i de magnesi, associats al clorur magnèsic i de vegades al clorur sòdic, posseïnt una riquesa mitja en potassa del 13 %, la qual emperò, pot oscil·lar entre 12-16 %.

*Carnalita*, complexa de clorurs de potassi i magnesi, amb 6 molècules d'aigua de cristal·lització. Es presenta en cristalls ròmbics pseudo-exagonals, constituïnt masses granuloses o esferoides d'un blanc lletós o rogenc clar. Aquest mineral conté pel regular el 9-10 % de potassa.

*Krugita*, complexa de sulfats de calci, magnesi i potassi, tenyit sovint per varis òxids metàl·lics i regularment hidratat amb 2 molècules d'aigua. Es presenta en feixos prismàtics d'un roig bastant intens, inclinats uns sobre dels altres a un angle de 115°. No acostuma a tenir major riquesa que l'anterior.

**38 Pràctica de l'anàlisi de les sals de Stassfurt.**—Per executar l'anàlisi quantitatiu de les sals de Stassfurt és necessari primer verificar-ne un de



qualitatiu a fi de fixar la presència en quantitats més o menys importants de sulfats, de la calç, de la magnèsia i de la sosa, així com de substàncies insolubles. En cada un d'aquests casos, es modifica el mètode operatori descrit en el n.º 34, en el sentit següent:

En primer lloc, com que les sals de Stassfurt són molt més pobres en potassa que les sals refinades del comerç (clorur i sulfat), és necessari fer l'anàlisi, no sobre 0.5 gr. com s'indica en el n.º 34, sinó sobre 2-4 gr. segons la riquesa presumida. En aquests casos i especialment si existeix sodi en quantitat notable, serà precis augmentar proporcionalment la dosi d'àcid perclòric que havem prescrit, doncs el sodi és precipitat a l'igual que el potassi i demés, degut a son pes atòmic inferior, consum més quantitat de perclòric que el potassi.

En cas de presència de sulfats, es modifica el procés descrit en el n.º 34 en el sentit desenrotllat en el n.º 36.

Si l'anàlisi qualitatiu denuncia la presència del magnesi, és convenient precipitar els sulfats amb un excés d'hidrat de bari i no de nitrat, doncs procedint així separarem la totalitat del magnesi a l'estat d'hidrat, simultàniament amb la precipitació del sulfúric a l'estat de sulfat de bari. Com pot comprendre's és necessari assegurar-se de la suficiència de l'agent precipitant.

Si el calci es troba present entre les impureses a l'estat soluble (quasi bé sempre de clorur), es procedirà en un tot com s'ha indicat, però serà necessari usar una dosi major de carbonat amònic, a fi d'assegurar-se de l'entera precipitació de l'ion calci.

En el cas de que el complex salí analitzat sigui abundant en metalls terris i alcalins-terris, és molt difícil assegurar sa total eliminació, operant en la forma descrita fins aquí. Per aquest motiu, en tals ocasions, s'observarà que un cop eliminades les sals amoniacals per evaporació a sec, acció de l'aigua regia i successives evaporacions, la càpsula contindrà un residu de sals alcalines no ben pures, en les que a voltes es pot observar a simple vista la presència del ferro. En semblants circumstàncies, es rependrà el residu amb 25-30 cent. cúb. d'aigua, s'afegiran 1-3 gr. de carbonat amònic en pols i 1-2 cent. cúb. d'amoniac, es fa bullir, es filtra, es renta bé el paper, s'evapora a sec, es calcina lleugerament i es destrueixen les sals amoniacals amb l'aigua regia, tal com tenim descrit. El dosatge del potassi s'acaba sens altre modificació substancial.

Per acabar de assegurar la precisió del resultat obtingut, és costum assajar el perclorat de potassi obtingut a la flama del bec Bunsen o a l'espectroscopi, a l'objecte d'evidenciar la presència del sodi en cas de que el precipitat de perclorats alcalins fos insuficientment rentat amb alcohol. Si la flama és d'un color passatger, violeta pàl·lid, dit perclorat serà pur, mes si mostra un tint groc, prova serà evident de la presència del sodi.



### III.—ADOBS COMPOSTOS

**39 Guano natural.**—Es coneix amb el nom de *guano* un producte natural, resultat de l'aglomeració d'excrements, plomes, ossos i tota mena de restes orgànics d'aus marines, detritus acumulats en el llarg transcurs dels segles i en virtut de l'existència d'una densa població de dits animals en reduït espai.

El jaciment més típic de guano és el de les illes Chinchas, situades a unes 12 milles de les costes del Perú, mes a part d'aquest es troven dipòsits rotabilíssims a les illes Galàpagos (prop d'Australia), a les Antilles, a Mèxic, a Bolívia, Xile, etc.

El guano tingué una gran importància com adob, doncs al cap d'alguns anys d'haver-lo portat Humboldt a Europa, s'extengué entre'ls agricultors la fama de sos efectes, més avui sa importància ha decaïgut força perquè els adobs minerals artificials, nomenats *adobs químics*, proporcionen a més baix preu l'unitat de fòsfor i d'azot, que són els principals elements actius del guano. Fou tanta la boga d'aquest adob, que fins avui anomenen els pagesos *guanos*, als adobs químics, complexos obtinguts amb la barreja d'espècies químiques senzilles en proporcions estudiades en harmonia amb son especial destí.

La composició dels guanos més coneguts varia aproximadament dins dels següents límits.

|   |             |
|---|-------------|
| Matèria orgànica. . . . .                       | 52.50-23.0  |
| Fosfat tricàlcic . . . . .                      | 19.30-41.78 |
| Acid fosfòric soluble . . . . .                 | 3.71- 2.70  |
| Sals alcalines (clorur de sodi, etc.) . . . . . | 14.45- 7.38 |
| Sílce sorrenca i terra. . . . .                 | 1.50- 7.34  |
| Aigua. . . . .                                  | 26.80-13.0  |

La matèria orgànica conté proporcions d'azot que poden variar entre 14.00 i 3.30. Hi han encara tipus de composicions més extremades, és a dir, més azotat amb menys fosfòric i vice-versa, però semblants guanos poden considerar-se ja com a veritables excepcions. Les esmentades diferències procedeixen del fet d'haver-se acumulat especialment excrements i plomes (guanos azotats) o esquelets (guanos fosfatats).

El guano es presenta en general com una matèria heterogènia, en la



que sovint apareixen ossos més o menys sencers i plomes, d'un color de cuiro clar o agrisat, d'olor forta i un xic amoniacal.

En certes coves i entre les roques molt sortints, es troben a l'illa de Mallorca dos tipus de guano; el de rat penat i el de colom salvatge. Ambdues classes estan formades en especial de substàncies excrementícies, constituint a vegades dipòsits de verdadera importància.

**40 Pràctica de l'anàlisi del guano.**—Per a fixar la valor del guano com adob, és costum determinar l'humitat, la matèria orgànica, les matèries minerals, d'àcid fosfòric total, l'azot amoniacal i l'azot orgànic.

a) *Humitat.*—Es pesen 2 gr. de la mostra, previament uniformitzada, es barregen íntimament amb 2 gr. d'àcid oxàlic sec en pols finíssima i es desseca a l'estufa, a la temperatura de 100°-105°, fins a constància sensible de pes. La disminució multiplicada per 50 donarà el % d'humitat de la mostra.

L'àcid oxàlic afegit té per objecte evitar en lo possible les pèrdues d'amoniac.

b) *Matèries orgàniques i minerals.*—Els dos grams de matèria que han servit per l'assaig anterior, són col·locats en una capsuleta de porcel·lana de fons plà i calcinats en un forn de mufla, a la temperatura del roig naixent. L'àcid oxàlic es sublima sens deixar residu i la matèria orgànica desapareix quasi totalment, deixant sols una certa dosi de carbó; en aquest moment s'eleva la temperatura del forn fins a cremar tot el carbó i deixar la cendra blanca. S'ha de notar que un color groguenc o roig indicaria la presència del ferro, cosa que no pot procedir en tot cas més que d'una falsificació, doncs el guano està sensiblement privat de ferro.

Lograda una cendra blanca se l'humiteja amb solució concentrada de carbonat amònic per a regenerar el carbonat de calci que pugui haver passat a òxid, s'evapora el líquid afegit, es calcina durant uns instants al roig naixent, es deixa refredar, i finalment es pesa. La quantitat trobada, multiplicada per 50 donarà la matèria mineral fixa % en el guano.

Sumant amb l'anterior % el que correspon a l'humitat i restant el resultat de 100, es tindrà la matèria orgànica.

En el cas de presència de quantitat notable d'argila, hi ha un petit error referent a l'aigua de combinació que porta dit còs i que no marxa a l'estufa, sinó a temperatures molt elevades, que poden passar de 600° c. Com és natural, aquesta aigua s'atribuirà d'una manera errònea a la matèria orgànica.

Un signe característic de les cendres dels guanos, és que són salades, a conseqüència del clorur de sodi que porten en notable proporció.

c) *Àcid fosfòric total.*—Es pesen 2 grams de guano, es barregen amb 2 grams de calç viva pura procedent del marbre, incorporant-la bé en un morter, s'introdueix el tot en un gresolet de porcel·lana i es calcina al roig



naixent fins a lograr la total combustió de la matèria orgànica. Es deixa refredar, es tira el residu dins d'un erlenmeyer d'uns 150 cent. cúb., s'hi agreguen uns 30 cent. cúb. d'àcid nítric, es tapa el recipient amb una pera de vidre o un petit refrigerant i es fa bullir durant uns 20 minuts a foc molt suau. Es dilueix amb uns 50 cent. cúb. d'aigua, es filtra, es renta el filtre abundantment i es recullen els líquids en un matràs aforat de 200 cent. cúb. Es deixa refredar be el líquid i s'enrasa amb justesa fins a la marca del volum.

Es prenen 50 cent. del líquid filtrat, es col·loquen en una càpsula de 13 cent. de diàmetre, s'hi agreguen 100-130 cent. cúb. de solució molíbdica, es remena amb una vareta de vidre i es manté el tot a uns 80° C. durant 3-4 hores, remenant de temps en temps; s'abandona el líquid al refredament per espai d'unes hores, es filtra, es recull el precipitat sobre un paper llis i es renta primer amb aigua acidulada amb el 3-4 per 100 d'àcid nítric més igual proporció de nitrat amònic i amb aigua acidulada amb el 2-3 per 100 d'àcid nítric després.

Ja net el precipitat, es col·loca a sota l'embut un vas de 200 cent. cúb. i es tiren successivament sobre d'aquell petites quantitats d'amoníac concentrat, deixant cada vegada filtrar bé l'una abans d'afegir l'altra, fins a solució complerta del precipitat groc de fosfomolibdat amònic.

S'afegeixen al líquid clar així lograt, 20 cent. cúb. de mixtura magnesiàna, es remena amb una vareta de cristall, procurant no ratllar les parets del vas i s'acaba el dosat com es descriu en el n.º 13.

En fer el càlcul del resultat, tingui's en compte que havem operat sobre 0.5 gr. de matèria, de manera que el pes del precipitat trobat amb la balança, després de multiplicat pel factor 0.638, ho serà per 200, obtenint-se així el % d'anhidrid fosfòric  $P_2O_5$  contingut en el guano.

d) *Azot orgànic.*—Es pesen 0.5 gr. de guano, es col·loquen en un matràs tipo Kjeldahl de 200-250 cent. cúb. de capacitat amb 0.2-0.3 gr. de sulfat de coure anhidre i 10 cent. cúb. d'àcid sulfúric concentrat, procedint-se en un tot com s'indica en el n.º 29.

e) *Azot amoniàcal.*—Es pesa 1 gr. de guano, es col·loca en un matràs de uns 800 cent. cúb. de capacitat, junt amb 350-400 cent. cúb. d'aigua i 8-10 grams d'hidrat de magnesi dens (magnesia hidratada) o 6-8 grams d'òxid de magnèsia densa (magnèsia calcinada) o bé si no es té un d'aquests reactius, uns 10 gr. de calç pura del màrbre. S'enllaça ràpidament el matràs amb l'aparell destil·lador de la fig. 1 i es destil·la sobre 10 cent. cúbics d'àcid sulfúric normal, portant-se tota l'operació tal com es descriu en el n.º 24. En fer el càlcul, tingui's en compte que havem operat sobre 1 gr. de matèria, per lo que en calcular el % de riquesa en azot amoniàcal, s'hauran de multiplicar les següents quantitats:

$$\% \text{ de riquesa} = (10 - n) \times 0.014 \times 100.$$



Si el guano fos molt pobre en azot amoniacal, seria millor operar sobre 2 gr., sense variar res en l'operació; sols en fer l'anterior càlcul es multipl·caria per 50 en lloc de 100.

**41 Superfosfats orgànics.**— Es denominen així els productes complexos obtinguts per medi del tractament sulfúric d'animals morts i de restes de canyet. En virtut de son origen, dits superfosfats contenen com a substàncies útils, àcid fosfòric i azot, així com restes carbonosos incompletament cremades per l'àcid sulfúric i que posseeixen una alta valor com agents nitrificants. Finalment, contenen un xic de ferro procedent de l'atac de la caldera on se fa la reacció. Tenint en compte que la massa resultant del tractament esmentat resulta pastosa, es veu precisat el fabricant a barrejar-hi substàncies inertes absorbents, a fi que el material quedi en estat d'ésser transportat en sacs i que al propi temps resulti lo bastant neutre perquè dits sacs no sofreixin corrosió a pesar d'un llarg magatzematge eventual. Si l'addició de referència fou portada a cap en llarga mesura i amb materials estèrils (margues, terra, cendres de carbó mineral, etc.), l'adob resulta considerablement empobrit, cosa ben freqüent. No és regular doncs que tals superfosfats tinguin més del 6-7 % d'àcid fosfòric total i 1.5-2.5 % d'azot orgànic, essent molts els casos en que ni s'arriba als límits expressats.

Com que els superfosfats orgànics tenen un color fosc, tacte flonjo i olor penetrant característica, són acceptats per molts agricultors sens garantia de graduació determinada i per tal motiu havem de cridar l'atenció dels compradors, excitant-los a no fer cap ajust sens una garantia de composició.

Una bona part de l'àcid fosfòric dels superfosfats orgànics es troba encara en forma insoluble, a causa de l'incomplet atac dels ossos de gran talla, per l'àcid sulfúric i per aquest motiu es determina el fosfòric total. Així mateix, no poc de l'azot que deuria trobar-se en forma amoniacal, guarda encara la orgànica insoluble, per lo que es determina tot ell globalment com azot orgànic.

**42 Pràctica de l'anàlisi dels superfosfats orgànics.**—Segons les consideracions fetes en el paràgraf anterior, passarem a executar les dues determinacions següents:

a) *Àcid fosfòric total.*—Es pesen 4 gr. del superfosfat i es barregen amb 3-4 gr. de calç viva pura, procedent del marbre o amb 2-3 gr. de magnèsia calcinada densa, col·locant el tot en un gresol de porcel·lana d'una capacitat superior al volum de la matèria. Es cobreix la mixtura amb una capa de calç o de magnèsia d'uns 5 mil·lm. d'espessor i es calcina, primer a un roig naixent molt baix i després a un foc més viu, fins a conseguir la total descomposició de la matèria orgànica. Es barreja aleshores amb un fil de



plati, es deixa cremar un bon xic el carbó, es deixa refredar i es tira en un erlenmeyer de 150 cent. cúb. amb uns 30 cent. cúb. d'àcid nítric concentrat, tapant el recipient amb una pera de vidre o amb un petit refrigerant de reflux. Des de aquest moment, s'acaba l'operació com es descriu primer en el n.º 40-c) i després en el n.º 13.

En fer el càlcul, tindrem en compte que havem tractat 4 gr. de matèria, que els havem dissolt a 200 cent. cúb. i que n'havem prés 50 cent. cúb., volum que representa 1 gram de superfosfat. Així, doncs, el pes de pirofosfat de magnèsia trobat a la balança, es multiplicarà pel factor 0.638 i després per 100, amb lo que es tindrà el % de riquesa en  $P_2O_5$  total.

b) *Azot orgànic.*—Es pesen 2 gr. de superfosfat, es posen en un matràs tipus Kjeldahl, de 250-300 cent. cúb. de capacitat, amb 0.30-0.35 gr. de sulfat de coure anhidre i 20 cent. cúb. d'àcid sulfúric concentrat i pur, procedint després com se descriu en el n.º 29, amb les soles diferències següents:

Com sigui que els 2 gr. de matèria contenen molt carbó que deu cremar l'àcid sulfúric, és precís escalfar al principi amb gran precaució, per a evitar la formació d'escumes. No hi ha que dir que aquesta fase de l'operació serà també més llarga, per la pròpia causa del molt carbó a cremar.

En trasvassar el líquid sulfúric clar al matràs de 800 cent. cúb. que conté uns 400 cent. cúb. d'aigua, s'han de afegir 50-60 gr. de sosa càustica pura, per causa d'haver fet aquí l'atac amb 20 cent. cúb. d'àcid sulfúric pur.

En destil·lar aquest líquid sobre l'àcid valorat, prendrem 10 cent. cúbics d'àcid sulfúric  $\frac{1}{2}$  normal i després valorarem l'excés amb sosa també  $\frac{1}{2}$  normal. En virtut d'aquestes modificacions, el càlcul final s'establirà com segueix.

$$\% \text{ d'azot orgànic} = (10-n) \times 0.007 \times 50$$

**43 Cendres vegetals.**—Els vegetals contenen diverses substàncies minerals, la proporció de les quals oscil·la en les fustes tendres constituïdes pel tronc enter sense descorsar entre 1-2 % però que en certes espècies exòtiques i en regions determinades de la planta, es pot elevar fins al 24 per %.

Aquestes substàncies minerals, queden quasi integrament fixes després de la combustió de la fusta i constitueixen les cendres, en la part soluble de les quals (10-30 %) s'hi troben carbonat, sulfat, silicat, clorur, etc. (especialment el primer) de potassa amb indicis de sosa i la porció insoluble de la qual (90-70 %) conté silicats i carbonats de calç, magnèsia, ferro, alumini, etc. Dominant considerablement en la fracció soluble el carbonat potàssic; les cendres poden constituir un excel·lent adob potàssic.



Veus aquí la composició global mitjana d'algunes cendres:

|                             | Elements<br>solubles | Elements<br>insolubles |
|-----------------------------|----------------------|------------------------|
| Vern . . . . .              | 12.36                | 87.64                  |
| Til·ler . . . . .           | 10.80                | 89.20                  |
| Castanyer . . . . .         | 13.84                | 86.16                  |
| Roure . . . . .             | 13.94                | 86.06                  |
| Pi silvestre . . . . .      | 14.70                | 85.30                  |
| Noguer . . . . .            | 15.40                | 84.60                  |
| Pi negre austriac . . . . . | 15.80                | 84.20                  |
| Acàcia . . . . .            | 16.90                | 83.10                  |
| Pi marítim . . . . .        | 17.95                | 82.05                  |
| Alisi (Aune) . . . . .      | 18.80                | 81.20                  |
| Faig . . . . .              | 21.68                | 78.32                  |
| Pi de muntanya . . . . .    | 22.83                | 77.17                  |
| Pi del Nort . . . . .       | 27.56                | 72.44                  |
| Saüquer . . . . .           | 31.50                | 68.50                  |

Per terme mig, es compta que una tona de fusta de pi del país, dona prop de  $\frac{1}{2}$  Qg. de carbonat de potassa, de fusta de faig 1.4 Qgs., de roure 1.5 Qgs. i de saule 1.8 Qgs.

Segons les indicacions que precedeixen, l'únic dosat interessant en les cendres serà el del potassi.

**44 Pràctica de l'anàlisi de les cendres.**—Es prenen 25 gr. de cendres, es renten amb 20 cent. cúb. d'aigua bullenta, es filtra sobre un matràs aforat de 500 cent. cúb. i es continuen els rentats fins a obtenir l'enràs del baló. Es remena bé, es prenen 100 cent. cúb. amb un matràs aforat, s'evaporen lentament fins a 50-60 cent. cúb. amb una càpsula de 13 cent. de diàmetre. S'acidula poc a poc el líquid amb àcid nítric fins a lleuger excés i es continua el dosat en la forma descrita en el paràgraf n.º 34, tenint en compte per a fer el càlcul, que havem operat sobre 5 gr. de cendres, per lo que el pes de perclorat obtingut en la balança, es multiplica pel factor 0,339 i per 20.

**45 Gredes volcàniques i feldespat.**—Certes gredes volcàniques, de les que tenim excel·lents exemples a Catalunya en la regió d'Olot, posseeixen proporcions a vegades considerables de potassa, les quals poden arribar fins al 6-7 %. També existeixen varietats de feldespat fortament potàssiques,



entre les que sobresurt el feldspat ortosa (silicat alumínic-potàssic) roca el contingut en potassa de la qual  $K_2O$  oscil·la entre 7 i 14 %.

Encara que dites substàncies són insolubles en l'aigua, s'han utilitzat modernament com adobs potàssics, molent-les finíssimament i barrejant-les amb dosis calculades de fluorur càlcic igualment en pols i substàncies vegetals en putrefacció àcida, tals com la fullaraca dels boscos.

Encara que d'una manera especial les gredes volcàniques, acostumen a portar dosis apreciables d'àcid fosfòric, es consideren per lo regular els cosos que ens ocupen, com adobs potàssics, per lo que sols es costum dosar-hi el potassi.

#### 46 *Pràctica de l'anàlisi de les gredes volcàniques i dels feldespats.*—

El procediment més còmode i ràpid consisteix en practicar una disgregació alcalina, però com sigui que això exigeix l'us del soplet i d'un gresol de platí, preferim descriure la disgregació sulfúrica, encara que resulti llarga i pesada.

En tritura finament la substància fins a fer-la passar tota per un sedàs del n.º 200 i se'n pesen 2 grams, que es col·loquen dins una capsuleta de quars fos de 8 cent. de diàm., amb 6-8 cent. cúb. d'àcid sulfúric pur de 66° B. Sobre de la capsuleta de quars, se'n posa una de porcel·lana de 11 centímetres, plena d'aigua i que serveix de refrigerant per a evitar el ràpid desprendiment de vapors d'àcid sulfúric, excessivament molestós. Tenint en compte que aquest desprendiment no es pot evitar en absolut, és convenient practicar l'operació en un lloc molt ventilat i de preferència sota d'un senzill cobert.

S'escalfa la capsuleta de quars, de manera que l'àcid sulfúric es mantingui en suau ebullició i, de tant en tant, es remena el tot amb un fil de níquel o de platí, cuidant cada vegada d'afegir l'àcid que s'hagi evaporat i prenent cura de no respirar els fums que es desprenen mentre la càpsula està destapada.

La disgregació dura 10-20 hores, segons la qualitat del material i son grau de finor. Obtingut el resultat, lo qual pot sols apreciar una pràctica suficient, es deixa acabar quasi l'àcid per evaporació, es refreda la càpsula i amb molta precaució s'hi tiren 10-15 cent. cúb. d'aigua, escalfant fins a dissolució de la part soluble, conseguit lo qual, es dilueix fins a 30-40 centímetres cúb., travessant al propi temps a una càpsula de 11 cent. de diàmetre. En aquest punt, s'elimina l'àcid sulfúric lliure i combinat amb solució concentrada de nitrat bàric, la qual se usará fins que no precipiti. Si l'evaporació de l'àcid sulfúric excedent s'ha fet bé, la dosis de nitrat de bari no serà excessiva.

Es neutralitza el líquid amb amoníac i es segueix des d'aquest punt la marxa descrita en els n.ºs. 34 i 36, debent fer observar que, operant l'anà-



lisis amb tota la quantitat de roca atacada, no hi ha necessitat de separar per filtració la ganga inatacada ja que aquesta és eliminada en la filtració subsegüent amb us del carbonat amònic.

El pes del perclorat de potassi obtingut, multiplicat pel factor 0.339 i per 50, donarà el % de potassa  $K_2O$  contingut en el material.

La disgregació sulfúrica exigeix paciència i alguna pràctica per a donar bons resultats, però tingui's en compte que la disgregació alcalina per fusió no està exempta d'inconvenients, doncs tot dosat de potassi en presència de molt sodi, deu considerar-se com a bastant insegur.

**47 Guanos artificials.**—En nostres mercats, el güano veritable i especialment el típic de Xile, és excessivament rar. Lo que es ven amb el nom de guano és una senzilla barreja d'adobs químics o minerals, en la qual per lo regular figuren el superfosfat, el sulfat amònic i el clorur o sulfat potàssics. No acostumen a portar nitrat de sosa, doncs és ja molt sapigut que sa barreja amb el superfosfat és en extrem perillosa, sobre tot, a poc àcid que aquest sigui. Tampoc es corrent el que se li barregin cendres vegetals, doncs l'alcalinitat d'aquestes actuarà sobre el sulfat amònic, descomposant-lo.

Les proporcions dels varis constituents d'aquestos mal anomenats guanos són molt diverses, segons el preu de venda i l'aplicació especial a que es destinin.

En ocasions porten aquestos adobs una certa quantitat de sulfat ferrós i més rarament de compostos del manganés, per qual motiu, apart de la diversitat de composició que puguin presentar, és necessari fer precedir un assaig qualitatiu a les operacions quantitatives, seguint les indicacions donades en el núm. 3 i següents.

**48 Pràctica de l'anàlisi dels güanos artificials.**—Un cop establerta la constitució general de l'adob, es procedeix al dosat dels elements considerats fertilitzants.

Pel fòsfor soluble es prenen 2 gr. d'adob, es col·loquen en un matràs aforat de 200 cent. cúb. s'hi agreguen 70-80 cent. cúb. de citrat amònic, es deixa en contacte durant 24 hores, es completa el volum amb aigua, fins a la marca i després d'agitar, es filtra sobre un filtre i vas secs, prenent 100 centímetres cúb. de líquid, que es precipitaran com s'indica en el paràgraf «Precipitació» del núm. 13. Pel càlcul es tindrà en compte que havem operat sobre 1 gr. de matèria.

Per dosar l'azot amoniacal, es pesen 5 gr. de matèria, es dissolen en aigua dins d'un matràs aforat de 100 cent. cúb., s'enrasa fins a la marca, es remena es filtra, se'n prenen 20 cent. cúb., mesurats amb una pipeta, se'ls col·loca en un matràs de uns 800 cent. cúb. amb 350-400 cent. cúb. d'aigua, s'hi afegeixen 8-10 gr. de magnèsia calcinada i es destil·la sobre 10 cent. cúb. d'àcid



sulfúric normal, mesurats amb una pipeta, acabant l'operació segons es descriu en el núm. 24 i tenint en compte, en fer el càlcul que hem operat sobre 1 gr. de matèria. Si es vol el resultat calculat en sulfat amònic, es multiplica el % trobat d'azot amoniacal pel factor 4.714.

L'azot orgànic es mesura procedint exactament com s'ha descrit al parlar de la calci-cianamida en el núm. 29.

Encara que és molt rar que els adobs complexos que ens ocupen continguin azot nítric, en el cas en que així succeís, es podria utilitzar el mètode descrit en el núm. 27, amb la sola diferència de preparar la dissolució de l'adob, no al 6.66 %, sino el doble, o sigui al 13.32 %, amb el fi de que la quantitat recollida de gas no sigui massa petita. Clar està que la solució tipus continuarà al 6.66 % i que en realitzar els càlculs, es tindrà de pendre la meitat del resultat. Cal també fer notar que, tenint aquests adobs grossa proporció de substàncies insolubles, serà precís filtrar la dissolució un cop enrasat el matràs aforat a son volum normal.

Per la potassa, operarem sobre 2 gr. de matèria i seguirem les normes establertes pel cas de l'anàlisi d'un sulfat de potassa, en el núm. 36. En efecte, els guanos artificials son excessivament rics en sulfats, ja que contenen sempre superfosfats, quasi sempre sulfat amònic i ben sovint sulfat potàssic.

El dosat del ferro en aquesta mena d'adobs es bastant complicat, gracies a la presència simultània del fòsfor. Un procediment molt ràpid i aproximat, consisteix en dissoldre 2 gr. de matèria amb la més petita quantitat possible d'aigua regia, s'afegeixen 15-20 gotes d'àcid sulfúric concentrat i l'alcohol de 95-96° bastant per a que precipiti tot el sulfat de calci. Es filtra, s'evapora una part de l'alcohol que conté el líquid i s'afegeix amoníac fins a precipitació complerta dels fosfats de ferro i alumini junts. Es recull dit precipitat, es renta, calcina i pesa a l'estat de pirofosfat. Si el superfosfat contingut en l'adob és de molt bona qualitat, podrà considerar-se el precipitat anterior com de pirofosfat fèrric i calcular el sulfat de ferro equivalent, ja que és dit compost el que serveix d'ordinari per a donar el ferro a les terres; en tal cas, doncs, multiplicant la quantitat de pirofosfat fèrric pel factor 0,745, tindrem l'equivalència en sulfat ferrós cristal·litzat ( $\text{Fe SO}_4$  7 aq.)

Si nosaltres desitgem un dosat directe del ferro o si tenim raons per a suposar la presència de quantitat important d'alúmina, no serà precís pesar el precipitat calcinat de pirofosfats, sino dissoldre en 20-25 cent. d'àcid clorhídric, a l'ebullició dins d'un erlenmeyer, afegint després altre tanta aigua i alguns trossos de cinc destil·lat. El zinc s'ataca, desprenent hidrogen, que transforma el clorur fèrric contingut en el líquid en ferrós; es continua l'acció fins a total pas de la sal fèrrica a ferrosa, cosa que es coneix posant en contacte sobre una placa d'esmailt blanc, una gota del líquid amb



altra gota de solució de sulfocianur amònic; la més petita coloració rosada indica que la reducció no es completa encara. Es deu tenir compte de que el líquid sigui sempre àcid, afegint de temps en temps el clorhídric suficient, però no en massa excés, doncs això perjudicaria l'exactitud del resultat. Conseguida la reducció, es treuen del líquid els trossos de zinc que encara hi quedin i es valora amb una solució volumètrica empírica de permanganat potàssic, tal que 1 cent. cúb. equivalgui a 0.01 gr. de ferro metàl·lic; la valoració es fa sense indicador i es dona per acabada quan el líquid pren un to rosa persistent per agitació. Operant com havem fet sobre 2 gr. de matèria, cada cent. cúb. de solució de permanganat empleada significa el 0.5 % de ferro metàl·lic. Si es vol el ferro calculat en sulfat cristallitzat, es multiplicarà el resultat en metall pel factor 4.964.

**4.9 Fems de quadra.**—Constitueixen aquestos un adob heterogeni i de composició variable, els principals tipus i respectives composicions dels quals són els següents, suposant presos els exemplars a l'estat fresc:

|                             | Matèria<br>seca % | Azot<br>% | Acid<br>fosfòric % | Potassa<br>% |
|-----------------------------|-------------------|-----------|--------------------|--------------|
| De cavall . . . . .         | 32.6              | 0.67      | 0.23               | 0.72         |
| » bòvid . . . . .           | 18.2              | 0.34      | 0.13               | 0.35         |
| » moltó . . . . .           | 38.4              | 0.82      | 0.21               | 0.84         |
| » porc . . . . .            | 27.2              | 0.45      | 0.20               | 0.60         |
| » mixte de quadra . . . . . | 25.0              | 0.39      | 0.18               | 0.45         |
| » » consumit . . . . .      | 25.0              | 0.50      | 0.26               | 0.53         |
| » coloms . . . . .          | »                 | 3.—       | 1.1                | »            |
| » gallines . . . . .        | »                 | 1.0       | 1.3                | »            |
| » ànecs . . . . .           | »                 | 0.7       | 1.5                | »            |
| » oques . . . . .           | »                 | 0.5       | 8.4                | »            |

Com se veu en el quadro anterior, la composició dels fems es notablement diversa segons els animals d'on procedeixen. Demés d'aquesta causa d'oscil·lació de sa riquesa en elements fertil·litzants, s'ha de tenir en compte que els fems frescos de quadra, desprenen sucs procedents en sa major part de l'orina dels animals estabulats, i que per lo tant, la composició dels fems serà distinta en un mateix tipu, segons que estiguin més o menys escorreguts. A l'objecte de fer-se càrrec de l'importància probable d'aital variació, donem adjunt els anàlisis de l'orina de distints animals.



|                          | Azot<br>‰ | Acid<br>fosfòric ‰ | Potassa<br>‰ | Calç<br>‰ |
|--------------------------|-----------|--------------------|--------------|-----------|
| Orina de cavall. . . . . | 10.3      | 1.50               | 0.38         | 1.00      |
| » » moltó. . . . .       | 12.0      | 1.32               | 0.05         | 1.86      |
| » » bòvid. . . . .       | 16.5      | 1.00               | 0.01         | 1.61      |
| » » porcs. . . . .       | 2.3       | 0.26               | 0.08         | 1.60      |

Els fems constitueixen un adob excel·lent i que no pot ésser substituït pels productes químics fertilitzants, doncs son paper en el terreny resulta extremadament complexe. En general, milloren els terrenys compactes en excés i faciliten el fenomen de la nitrificació.

**50 Pràctica de l'anàlisi dels fems.**—Devem, abans de tot, cridar l'atenció sobre les dificultats que es presenten per a obtenir una mostra homogènia i representant exactament la composició mitjana del total. Considerant el fet enunciat de que els fems escorren suc la composició dels quals serà molt diferent de la part sòlida, es farà separatament l'anàlisi d'abdues porcions, seguint per cada una d'elles la mateixa pauta. Per lo que es refereix a la part sòlida es talla verticalment el munt de fems en diversos indrets, es fa un munt més petit de la porció separada, es torna a tallar en la pròpia forma i es redueix així la mostra a uns 4 Qgs., sobre dels quals s'opera encara en la forma descrita en els núms. 1-2. La mostra final, ja preparada, deu ésser guardada en pots de vidre de 1 Qg. cada un, tapats a l'esmeril.

Alguns autors recomanen executar l'anàlisi de la part sòlida dels fems en dues porcions, a saber, la soluble en aigua i l'insoluble, però això constitueix una complicació que no pot recomanar-se sinó per a treballs científics especials.

Practicarem en els fems les següents determinacions, que en general es portaran paral·lelament en el suc i en la part sòlida.

a) *Aigua.*—En el suc es practicarà sobre 20 cent. cúb., que s'evaporaran lentament sobre bany maria, en una càpsula plana de porcel·lana d'uns 7 cent. de diàmetre. La pèrdua de pes de la càpsula multiplicada per 5, donarà el ‰ d'aigua, amb un petit error degut a la pèrdua d'amoniac. Aquest error pot fer-se despreciable evaporant en presència d'àcid oxàlic, tal com s'ha dit en parlar de l'anàlisi del guano de Xile.

La determinació de l'aigua en la part sòlida es bon xic més difícil. Per això es pesen 500 gr. de fems, se'ls col·loca en una cubeta de porcel·lana o de vidre de suficients dimensions (18 × 24 cent.), la qual es tindrà dins de l'estufa dessecant a 70-80° C., fins que les pèrdues de pes siguin molt petites.



En semblant estat, es retalla bé la palla dels fems amb unes tisores, s'uniformitza el tot, se'n prenen 50 gr. i s'assequen bé a l'estufa a una temperatura de 95-105° C., fins a sensible constància de pes.

Sia  $N$  el pes del 500 gr. de fems un cop secs a 70-80°; l'humitat abandonada en semblants condicions serà:

$$H \% = \frac{500-N}{5}$$

Per altra part, sia  $p$  el pes dels 50 gr. dessecats a 95-105°; aquesta segona fracció de l'humitat serà:

$$h \% = \frac{100 \times p}{\frac{500 \times 50}{N}}$$

Així, doncs, l'aigua total serà:

$$\text{Humitat \%} = H + h.$$

Aquest resultat es sempre un xic massa alt (a vegades fins en el 1 %) a causa de l'amoniac que es despren durant la dessecació, però aquí es pot també quasi anular amb l'ús del àcid oxàlic.

En quant a la resta dels 500 gr. de fems assecats a 70-80°, serà col·locat en un pot de vidre i servirà per a executar-hi els demés dosats, referint després sempre els resultats en els fems humits.

b) *Cendres*.—Es pesen 10 gr. de fems secs a 70-80° i es cremen lentament sobre d'una càpsula de porcellana de forma aplanada, d'uns 7 cent. diàm., continuant la calcinació fins a obtenir cendres blanques o sols lleugerament grises. Sia  $p$  el pes de les cendres obtingudes i recordem el valor de  $N$  (apartat a) tindrem per als fems humits:

$$\% \text{ cendres} = \frac{100 \times p}{\frac{500 \times 10}{N}}$$

c) *Azot amoniacal*.—Es pesen 100 gr. de fems frescos i es renten varies vegades amb uns 200 cent. cúb. d'aigua fins a reunir-ne cosa de 2 litres en una probeta graduada o un matràs aforat de 2 litres, s'enrasa fins a la marca, es remena i se'n prenen 400 cent. cúb., que es trasvassen a un matràs de uns 800 cent. cúb. de capacitat, dins del qual s'afegiran 10 gr. de magnèsia



calcinada densa i es destil·larà el contingut sobre 10 cent. cúb. d'àcid sulfúric normal, en la forma i amb les precaucions descrites en el núm. 24.

En fer el càlcul tindrem en compte que havem operat sobre 20 gr. de fems frescos, de manera que el % d'azot amoniacal serà:

$$\text{Azot amoniacal } \% = (10-n) 0.014 \times 5$$

Si es vol el percentatge en amoníac  $\text{NH}_3$ , es tindrà:

$$\text{Amoníac } \% = (10-n) 0.017 \times 5$$

La pròpia mesura en la part líquida dels fems pot efectuar-se directament sobre 10 gr. de suc, seguint en un tot la pauta anterior i reduïnt el resultat a %.

d) *Azot orgànic.*—Es pesen 200 grams de fems frescos i se'ls incorporen, poc a poc, amb gran perfecció, 200 grams de guix escaiola de bona qualitat (classe que usen els esculpors per a enmotllar), malaxant i picant el tot en un morter fins aconseguir una substància ben seca i homogènia. En el cas de que els fems tinguessin palles llargues, es tindrien de tallar prèviament amb unes tisores deixant-les a petits bocins. Es pesen 5 gr. de la matèria obtinguda i es posen en un matràs de forma Kjeldahl amb 20 centímetres cúb. d'àcid sulfúric pur concentrat i 0.4-0.5 gr. de sulfat de coure anhidre, executant l'operació de la mesura de l'azot segons la marxa descrita en els núms. 29 i 32, tenint en compte que havem operat sobre 5 gr. de pols guixosa, representant 2.5 gr. de fems frescos, de manera que el càlcul serà:

$$\% \text{ d'azot orgànic} = (15-n) \times 0.007 \times 40$$

L'azot així determinat serà el total orgànic, del qual deurà restar-se l'amoniacal per a tenir el pròpiament orgànic.

La mesura del azot orgànic en la part líquida dels fems, podrà fer-se directament sobre 2 gr. de suc, pel mètode descrit en el núm. 29, amb les aclaracions contingudes en el núm. 32.

e) *Azot nítric.*—Es pesen 50 gr. de fems procedents del lot dessecat a  $70-80^\circ$  i es renten 8-10 vegades amb aigua, reunint els líquids de lavatge i concentrant-los després fins a un molt petit volum, que no podrà passar de 20-25 cent. cúb.

Es monta l'aparell per a dosar l'azot nítric en la forma descrita en el número 27, executant l'operació idènticament a lo allí descrit, però tirant en el baló els 20-25 cent. cúb. del líquid lograt per concentració del lavatge dels fems, en comptes del 5 cent. cúb. de la solució del nitrat en examen.



Acabada l'operació, suposem que sia  $CF$  el nombre de cent. cúb. de gas despresos per la solució dels fems,  $CT$  els cent. cúb. de gas despresos pels 5 cent. cúb. de la solució tipu de nitrat de sosa i recordem al pròpi temps el significat de  $N$  en l'apartat a) del present paràgraf. La riquesa dels fems en azot nítric, per cent, referida als fems frescos serà:

$$\text{Azot } \% = \frac{CF \times 16.47}{CT} \times \frac{0.333}{500 \times 50} \times N$$

Pel dosat de azot nítric de la part líquida dels fems, se'n pesen 16.65 gr i es fa l'operació com s'ha descrit abans, tirant en el baló l'expresada quantitat de suc, en comptes del líquid concentrat procedent del lavatge dels fems. Aleshores el càlcul s'establirà en la següent forma, suposant que conservem la mateixa notació.

$$\text{Azot } \% = \frac{CF \times 16.47}{CT} \times 0.02$$

el factor 0.02 procedeix de que en aquesta operació utilitzem 50 vegades més de substància que en l'operació típica dels nitrats descrita en el paràgraf número 27, doncs els 5 cent. cúb. de solució al 6.66 % contenen 0.333 gr. de matèria i

$$\frac{0.333}{16.65} = \frac{1}{50} = 0.02$$

f) *Dosat de l'àcid fosfòric.* —Es pesen 100 gr. de fems secs a 70-80°, ben retallats amb unes tisores i es barregen, picant-los en un morter de ferro amb 50 gr. de calç viva, fins a que el tot sigui com una pols homogènia. Es pesen 15 gr. d'aquesta pols, representant 10 gr. de fems secs i es cremen poc a poc en una càpsula de porcel·lana de forma aplanada, fins a reduir-lo tot a cendres. Un cop fredes, es tiren dins d'un erlenmeyer de 150 cent. cúb. de capacitat, en el que s'agregaran uns 30-40 cent. cúb. d'àcid nítric, fent bullir el tot durant uns minuts per a obtenir un atac complet. L'operació es continua tal com descrivim en el paragraf núm. 40, apartat c), operant sobre el total del líquid i tenint compte d'usar bastanta solució molibdica en l'acte de la precipitació.

En executar el càlcul, referirem el resultat en anhídrid fosfòric a tant per cent de fems frescos, recordant que havem operat sobre 10 gr. de fems



secs; així tindrem, suposant que  $p$  sia el pes de pirofosfat de magnèsia trobat a la balança:

$$\text{Anhídrid fosfòric } \% = \frac{100 \times p}{500 \times 10} \times 0.638$$

$$N$$

g) *Dosat de la potassa.*—Es pesen 20 gr. de fems secs a 70°-80° i es cremen poc a poc en una càpsula de porcel·lana de forma aplanada, sense que sigui necessari arribar a obtenir cendres blanques. Es passen dites cendres a un erlenmeyer de 150 cent. cúb., s'hi afegeixen 20-25 cent. cúb. d'àcid nítric concentrat, es cobreix l'erlenmeyer amb un petit refrigerant de reflux i es fa bullir durant 20-25 minuts, s'afegeix una mica d'aigua, es fa bullir un xic per treure part de l'àcid excendent, es deixa refredar, es neutralitza amb amoníac, s'afegeixen unes gotes de solució de nitrat de bari i es segueix el dosat en la forma descrita en el n.º 34. És de notar que en aquest cas amb prou feines hi haurà sulfats presents i si clorurs, procedents en bona part del clorur de sodi que porten les orines.

Per a executar el càlcul, recordem el valor de  $N$  [apartat a] i suposem que sia  $p$  el pes de perclorat de potassa trobat a la balança; el percentatge de potassa ( $K_2O$ ) referit als fems frescos serà:

$$\% \text{ potassa} = \frac{100 \times p \times 0.339}{500 \times 20}$$

$$N$$

El dosat de la potassa en la part líquida dels fems, es pot executar sobre 50 gr., evaporant, incinerant i seguint la marxa abans descrita.

**51 Excrements.**—Les substàncies excrementícies de diversa procedència constitueixen un adob d'elevat poder nutritiu i nitrificant; veu's-aquí la composició d'alguns tipus d'excrements dels que es poden obtenir amb facilitat:

|                               | Matèria<br>seca | Azot | Àcid<br>fosfòric | Potassa |
|-------------------------------|-----------------|------|------------------|---------|
|                               | %               | %    | %                | %       |
| Excrements de cavall. . . . . | 26.2            | 0.59 | 0.38             | 0.42    |
| » » moltó. . . . .            | 34.0            | 0.70 | 0.86             | 0.33    |
| » » bòvids . . . . .          | 16.5            | 0.32 | 0.21             | 0.15    |
| » » porc . . . . .            | 18.0            | 0.65 | 0.53             | 0.20    |
| » humans (poudrette). . . . . | 25.0            | 1.65 | 2.62             | 0.67    |



La pràctica de l'anàlisi de semblants adobs no té res d'especial, de manera que pot seguir-se la pauta que havem traçat en descriure l'anàlisi dels fems.

**52 Adobs verds.**—Es molt comú l'empleu d'aqueixos adobs, el qual consisteix generalment en cultivar una planta per lo regular lleguminosa i enterrar-la un cop arribada a convenient desenrotllo. Aquest sistema és notablement aventatjós en localitats on la terra sia abundant i escas el capital d'explotació. La característica d'aquest sistema d'adob la constitueix una activació considerable de la nitrificació o fixació de l'azot atmosfèric.

La pràctica de l'anàlisi dels adobs verds no es diferencia sensiblement de la dels fems de quadra, per qual motiu no insistirem sobre la mateixa. Solament farem notar que per a l'azot, no es fa mes que el dosat del total orgànic.

A continuació donem la composició mitjana d'algunes plantes útils com adob verd:

|                              | Azot | Acid<br>fosfòric | Potassa |
|------------------------------|------|------------------|---------|
|                              | ‰    | ‰                | ‰       |
| Blat de moro . . . . .       | 0.39 | 0.08             | 0.38    |
| Colza . . . . .              | 0.45 | 0.13             | 0.38    |
| Favons . . . . .             | 0.44 | 0.06             | 0.42    |
| Herba de prat . . . . .      | 0.53 | 0.18             | —       |
| Llobins . . . . .            | 0.50 | 0.11             | 0.15    |
| Patatera (fulles) . . . . .  | 0.55 | 0.02             | 0.04    |
| Pésols . . . . .             | 0.55 | 0.11             | 0.50    |
| Remolatxa (fulles) . . . . . | 0.50 | 0.09             | 0.05    |
| Ségol . . . . .              | 0.52 | 0.13             | 0.15    |
| Trebol . . . . .             | 0.58 | 0.12             | 0.43    |
| » blanc . . . . .            | 0.64 | 0.15             | 0.25    |
| Veces . . . . .              | 0.59 | 0.12             | 0.61    |



## IV.—MATERIAL NECESSARI PER A EXECUTAR ELS ANALISIS D'ADOBOS

### A) INSTRUMENTAL

- Balances de precisió amb pesos.
- Balances ordinaries de Roverbal, amb pesos.
- Estufa dessecant, amb son dispositiu per a la calefacció.
- Banquet-suport per a filtracions.
- Sonda per a pendre mostres de sacs.
- Mortor de ferro per a triturar les mostres.
- Assortit de sedassos.
- Mortor de pasta anglesa, 12 cent. diàm.
- Mortor de vidre d'uns 30 cent. cúb.
- Matràs aforat de 500 cent. cúb.
  - » » de 250 » »
  - » » de 200 » »
  - » » de 100 » »
  - » » de 50 » »
- Pipeta aforada de 25 cent. cúb.
  - » » de 20 » »
  - » » de 10 » »
  - » » de 5 » »
- Proveta graduada de 2 litres.
  - » » de 1 »
  - » » de 500 cent. cúb.
  - » » de 250 » »
  - » » de 100 » »
  - » » de 30 » »
- 4 embuts 6-7 cent. diàm., àngul de 60°.
- 2 » 9 » » »
- 1 embut ordinari de 12 cent. diàm.
- Fiola rentadora muntada.
- 4 vasos vidre amb bec 250 cent. cúb.
  - 2 » » » » 500 » »



- 2 gresols porcel·lana per a calcinacions, 35 mm. diàm.  
 4 " " " " 25-30 " "  
 1 " quars " " 25-30 " "  
 1 bec de Bunsen per a gas d'hulla, acetilè, alcohol, etc.  
 1 suport de ferro amb dos anells movibles.  
 1 " de " de forma circular, amb tres peus.  
 2 triangles terra o porcel·lana per a calcinacions.  
 1 cubeta cristall, 18 + 24 cent.  
 1 " " 9 + 18 "  
 1 càpsula porcel·lana 13 cent. diàm.  
 2 " " 11 " "  
 2 " " 6 " "  
 2 " " 7 " " forma aplanada.  
 1 " quars 6 " " " "  
 3 tubs-campana, 100 cent. cúb., graduats al  $\frac{1}{2}$  c. c.  
 1 bureta amb clau, 25 cent. cúb., graduada al  $\frac{1}{10}$ .  
 1 suport amb pinça per a bureta.  
 2 erlenmeyers de 300 cent. cúb.  
 2 " de 200 " "  
 2 " de 150 " "  
 2 refrigerants reflux especials per a erlenmeyers.  
 2 teles metàl·liques amb amiant.  
 1 bany de sorra de ferro 12 cent. diàm.  
 1 pinsa per agafar càpsules.  
 4 rodells d'espert per a deixar descansar càpsules.  
 1 fil de platí muntat en vidre.  
 2 fils níquel muntats en vidre.  
 2 espàtules ferro 15 i 25 cent. llarg.  
 6 varetes vidre assortides.  
 1 cullera-espàtula de banya, grossa.  
 1 " " de " petita.  
 1 làmpara d'alcohol.  
 2 matrassos coll llarg forma Kjeldahl, 200 cent. cúb.  
 2 peres vidre per a id.  
 1 suport ferro per a id. amb bany de sorra.  
 1 matràs cristall forma ordinària 800 cent. cúb.  
 1 " " " " 500 " "  
 2 " " " " 250-300 " "  
 1 tub-embut amb clau, de conducte molt estret.  
 1 cubeta hidro-neumàtica per a dosats d'azot nítric.  
 1 destil·lador amb refrigerant per a l'amoniac.  
 1 aeròmetre Baumé per a líquids pesats fins a 66°.



2 trossos cartró d'amiant.  
 Assortit de tubs de vidre.  
 Assortit de tubs de goma.  
 Banquet per a tubs d'assaig.  
 25 tubs d'assaig de 13-14 cent. llarg.  
 Pinça de fusta per a agafar tubs d'assaig.  
 2 plaques cristall o esmalt blanc  $8 \times 8$  cent.  
 2 plaques cristall ordinari.  
 4 vidres rellotge 70-75 mm. diàm.  
 1 navícula per a pesar amb tara.  
 Assortit de taps de goma.  
   » de » de suro.  
 Forada-taps.  
 Llima rodona.  
   » triangular.  
   » plana.  
 Tira-buixó i punxó.  
 Tisores i ganivet.  
 Assortit de filtres plegats ordinaris.  
   » de » rodons llisos, per a precipitats.

## B) REACTIUS

Aigua destil·lada.  
 Citrat amònic Joulie.  
 Licor citro-magnèsic.  
 Mixtura magnesiàna.  
 Solució molíbdica.  
 Tintura de tornassol.  
 Indicador a la fenolftaleina.  
 Sosa càustica  $\frac{1}{10}$  normal.  
   »   »  $\frac{1}{2}$    »  
   »   » normal.  
 Àcid sulfúric  $\frac{1}{10}$  normal.  
   »   »  $\frac{1}{2}$    »  
   »   » normal.  
 Solució empírica de permanganat 1 cc. = 0.01 Fe.  
   » tipus de nítrat sòdic al 66.6  $\frac{0}{10}$ .  
 Zinc destil·lat en granalla.  
 Sulfat de coure anhidre en pols.  
 Carbonat amònic cristal·litzat.



- Calç viva del marbre.  
 Guix escaiola de coccio recent  
 Creta preparada (carbonat de calci pur en pols).  
 Sosa càustica pura en cilindres.  
 Amoniac líquid de 22-24° B.  
 Àcid perclòric a 1.2-1.4 dens.  
 » sulfúric pur a 1.84 dens.  
 » nítric pur a 1.38 dens.  
 » clorhídric pur a 1.18-1.22 dens.  
 » acètic cristal·lizable.  
 Formol pur a 40 %.  
 Alcohol rectificat de 95-96 %.  
 Alcohol rectificat 95-96 % saturat de perclorat potàssic.  
 Solució de nitrat bàric al 15 %.  
 » saturada d'hidrat bàric.  
 » amoniacal de carbonat amònic al 15 %.  
 » de clorur ferrós al 25-30 %.  
 » sulfocianur amònic al 10 %.  
 Paper de tornassol roig i blau.

## PREPARACIÓ DELS REACTIUS ESPECIALS

### CITRAT AMONIC JOULIE

|  |           |
|--|-----------|
| Àcid cítric pur, grollerament pulveritzat. . . . . | 400 grams |
| Amoniac a 22° B (0.925 dens). . . . .              | 500 c. c. |

Es col·loca l'àcid cítric en una càpsula de porcel·lana o en un gerro de grès, s'hi tira l'amoniac i es remena de tant en tant; el líquid s'escalfa naturalment a causa de la reacció, per lo qual és convenient posar el vas en un lloc ben ventilat a fi d'evitar l'acció dels vapors d'amoniac que es desprenen. Acabada la dissolució, s'envasa al volum d'un litre amb amoniac de 22° B. i es filtra.

### LICOR CITRO-MAGNESIC

|  |           |
|--|-----------|
| Àcid cítric en pols grollera . . . . . | 400 grams |
| Carbonat de magnesia pur . . . . .     | 20 »      |
| Aigua destil·lada . . . . .            | 200 »     |



Es posen aquestos ingredients en una càpsula de porcel·lana i es remena fins a completa dissolució de la magnesia i de bona part de l'àcid cítric. Aconseguít això, s'afegeixen 400 cent. cúb. d'amoniac a 22° B (0.925 dens), es remena fins a solució completa de l'àcid cítric, i finalment s'enrasa amb aigua destil·lada fins al volum d'un litre.

Aquest licor s'emplea en comptes de la mixtura magnesiàna, per a precipitar l'àcid fosfòric pel mètode cítric en líquids que no hagin sigut addicionats de citrat amònic.

#### MIXTURA MAGNESIANA

|  |           |
|--|-----------|
| Clorur de magnesi cristallitzat. . . . . | 50 grams  |
| Clorur amònic. . . . .                   | 70 »      |
| Amoniàc de 22° B (0.925 dens). . . . .   | 350 c. c. |

Es col·loquen aquestes matèries en un pot de vidre i es remena el tot fins a solució, conseguida la qual, es trasvassa a una proveta i s'enrasa amb aigua fins al volum d'un litre; finalment, es filtra al cap d'uns vuit dies de repòs.

#### SOLUCIÓ MOLIBDICA (amb molibdat amònic)

|  |           |
|--|-----------|
| Molibdat amònic pulveritzat. . . . .   | 100 grams |
| Amoniàc a 22° B (0.925 dens.). . . . . | 300 c. c. |

Es col·loquen aquestes substàncies dins d'un pot de vidre tapat amb un tap de suro o de goma i es remena de tant en tant fins a solució completa, cosa un xic laboriosa. Conseguida la solució, es tira el líquid poc a poc dins del següent:

|   |           |
|---|-----------|
| Àcid nítric a 36° B (1.33 dens.). . . . . | 640 c. c. |
| Aigua destil·lada. . . . .                | 560 c. c. |

Es remena ben bé el tot i es decanta cuidadosament a un altre ampolla, al cap de 8-10 dies.

#### SOLUCIÓ MOLIBDICA (amb àcid molibdic)

En ocasions és més fàcil procurar-se en el comerç l'àcid molibdic que el



molíbdic amònic, en qual cas, podria emprar-se la següent fórmula per a preparar la mateixa solució molíbdica.

|  |           |
|--|-----------|
| Acid molíbdic en pols . . . . .        | 100 grams |
| Amoníac a 18° B (0.95 dens.) . . . . . | 400 c. c. |

Es posen aqueixos ingredients en una ampolla i es remena sovint fins a solució completa, aconseguit lo qual, es filtra el líquid, deixant-lo caure en una gran ampolla que contingui 1.500 c. c. d'acid nítric diluït previament amb aigua fins a donar 24° B (1.2 dens.). De tant en tant i mentres filtra el líquid, es remena l'ampolla per a barrejar-ho tot. Es manté en repòs el líquid obtingut durant 8-10 dies i es decanta cuidadosament a altra ampolla.



1875

Monthly amount, in full, for the year ending 1875, per  
order of the Board of Directors.

100 grams  
400 2/3

1875  
1875

The Board of Directors of the  
Company, in its meeting held on the  
15th day of January, 1875, has  
resolved to pay to the  
holders of the  
shares of the  
Company, the  
dividend of  
100 cents  
per share,  
for the  
year ending  
1875, on  
the 15th day  
of January,  
1875, in  
full.

Attest:

Secretary of the Company

1875

Secretary of the Company

1875

The Board of Directors of the  
Company, in its meeting held on the  
15th day of January, 1875, has  
resolved to pay to the  
holders of the  
shares of the  
Company, the  
dividend of  
100 cents  
per share,  
for the  
year ending  
1875, on  
the 15th day  
of January,  
1875, in  
full.

Attest:

Secretary of the Company

1875

The Board of Directors of the  
Company, in its meeting held on the  
15th day of January, 1875, has  
resolved to pay to the  
holders of the  
shares of the  
Company, the  
dividend of  
100 cents  
per share,  
for the  
year ending  
1875, on  
the 15th day  
of January,  
1875, in  
full.



# ÍNDEX ANALÍTIC

## ANALISIS D'ADOBS

### I.—OPERACIONS PRELIMINARS

|   | <u>Plana</u> |
|---|--------------|
| Presa de mostres . . . . .              | 5            |
| Anàlisi qualitatiu preliminar . . . . . | 6            |
| Tipus comercials d'adobs . . . . .      | 8            |

### II.—ADOBS SENZILLS

#### *Fosfatats:*

|   |    |
|---|----|
| Superfosfat mineral, fosfats precipitats i fosfats rics . . . . . | 9  |
| Farina d'ossos desgrassats i desgelatinitzats . . . . .           | 11 |
| Fosfat tricàlcic natural . . . . .                                | 12 |
| Escories de desfosfatació (Escories Thomas). . . . .              | 13 |
| Fosfats naturals de ferro i alumina. . . . .                      | 14 |

#### *Nitrogenats:*

|  |    |
|--|----|
| " Sulfat amònic . . . . .                      | 15 |
| Nitrat de sosa . . . . .                       | 17 |
| Cianamida càlcica . . . . .                    | 19 |
| Sang seca, couro, banya, plomes, etc . . . . . | 22 |

#### *Potàssics:*

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Clorur potàssic . . . . . | 23 |
| Sulfat potàssic . . . . . | 25 |



## III.—ADOBS COMPOSTOS

|   | Plana |
|---|-------|
| Sals de Stassfurt . . . . .               | 26    |
| Guano natural. . . . .                    | 28    |
| Superfosfats orgànics . . . . .           | 31    |
| Cendres vegetals . . . . .                | 32    |
| Gredes volcàniques i fel despats. . . . . | 33    |
| Guanos artificials . . . . .              | 35    |
| Fems de quadra . . . . .                  | 37    |
| Excrements . . . . .                      | 42    |
| Adobs verds . . . . .                     | 43    |

IV.—MATERIAL NECESSARI PER A EXECUTAR  
ELS ANALISIS D'ADOBS

|                        |    |
|------------------------|----|
| Instrumental . . . . . | 44 |
| Reactius . . . . .     | 46 |

## PREPARACIÓ DELS REACTIUS ESPECIALS

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Citrat amònic Joulie. . . . . | 47 |
| Licor citro-magnèsic. . . . . | 47 |
| Mixtura magnèsiana. . . . .   | 48 |
| Solució molíbdica. . . . .    | 48 |





## INDEX ALFABETIC

|   | <u>Plana</u> |
|---|--------------|
| Acid fosfòric soluble . . . . .                   | 11           |
| » » total . . . . .                               | 29           |
| Adobs (tipus comercials) § 11. . . . .            | 8            |
| » complexes . . . . .                             | 28           |
| » senzills. . . . .                               | 9            |
| » verds . . . . .                                 | 43           |
| Amoníac, v. nitrogen amoniacal . . . . .          | 7            |
| Anàlisi qualitatiu § 3-16 . . . . .               | 6            |
| Apatita § 16. . . . .                             | 12           |
| Azot o nitrogen . . . . .                         | 7            |
| Blat de moro verd (composició). . . . .           | 43           |
| Borres de llana (composició) . . . . .            | 23           |
| Calcicianamida . . . . .                          | 19           |
| Carn seca (composició). . . . .                   | 23           |
| Carnasses (composició) . . . . .                  | 23           |
| Carnalita. . . . .                                | 26           |
| Cendres vegetals (composició) . . . . .           | 32           |
| Citrat amònic Joulie. . . . .                     | 47           |
| Clorur de potassi. . . . .                        | 23           |
| Colza verda (composició). . . . .                 | 43           |
| Crisàlides (composició de les restes de). . . . . | 23           |
| Cuiro torrat (composició). . . . .                | 23           |
| Escories Thomas § 18 . . . . .                    | 13           |
| Excrements. . . . .                               | 42           |
| Farina d'ossos § 15 . . . . .                     | 11           |
| Favons verds (composició) . . . . .               | 43           |
| Feldespat . . . . .                               | 34           |
| Fems de quadra (anàlisi). . . . .                 | 37           |
| » » (anàlisi) . . . . .                           | 37           |
| Ferro en els adobs complexes . . . . .            | 36           |
| Fosfatats (adobs) § 12-21 . . . . .               | 9-5          |
| Fosfats de ferro i alumina. . . . .               | 14           |



|   | Plana |
|---|-------|
| Fosfats precipitats § 14. . . . .                 | 11    |
| Fosfats rics § 14 . . . . .                       | 11    |
| Fosforita v. apatita . . . . .                    | 12    |
| Fusta (riquesa en cendres) . . . . .              | 33    |
| Gredes volcàniques . . . . .                      | 33    |
| Guano de Xile i del Perú . . . . .                | 28    |
| Guano de rat penat . . . . .                      | 28    |
| Guanos artificials . . . . .                      | 35    |
| Herba de prat (composició) . . . . .              | 43    |
| Kainita . . . . .                                 | 26    |
| Kjeldahl . . . . .                                | 20    |
| Kjeldahl (dosat de l'azot) . . . . .              | 20    |
| Krugita . . . . .                                 | 26    |
| Laboratori (material de) . . . . .                | 44    |
| Licor citro-magnèsic. . . . .                     | 47    |
| Llagostes (composició). . . . .                   | 23    |
| Llana (composició dels desperdicis de) . . . . .  | 23    |
| Llobins (composició) . . . . .                    | 43    |
| Manganès (investigació) . . . . .                 | 8     |
| Mixtura magnesiàna. . . . .                       | 48    |
| Mostres (presa de) § 1 . . . . .                  | 5     |
| Nitrat de calci . . . . .                         | 17    |
| Nitrat de sodi . . . . .                          | 17    |
| Nitrogen amoniacal. . . . .                       | 7     |
| Nitrogen nítric. . . . .                          | 7     |
| Nitrogen orgànic. . . . .                         | 32    |
| Nitrogenats (adobs). . . . .                      | 15    |
| Orines (composició). . . . .                      | 38    |
| Ossos (farina de). . . . .                        | 11    |
| Patateres (composició de les fulles de) . . . . . | 43    |
| Pel (composició dels restos de) . . . . .         | 15    |
| Pèsols verds (composició). . . . .                | 43    |
| Plomes (composició). . . . .                      | 22    |
| Potassa soluble . . . . .                         | 7     |
| Potàssics (adobs). . . . .                        | 23    |
| Poudrette (composició). . . . .                   | 42    |
| Reactius . . . . .                                | 46    |
| Remolatxa (composició de les fulles). . . . .     | 43    |
| Roques volcàniques. . . . .                       | 33    |
| Salitre, v. nitrat sòdic . . . . .                | 17    |
| Sals de Stassfurt. . . . .                        | 26    |



|  | <u>Plana</u> |
|--|--------------|
| Sang seca (composició) . . . . .               | 23           |
| Séfol (composició) . . . . .                   | 43           |
| Solució molíbdica . . . . .                    | 48           |
| Suarda (composició de les restes de) . . . . . | 23           |
| Sulfat amònic . . . . .                        | 15           |
| Sulfat potàssic . . . . .                      | 25           |
| Superfosfat mineral § 12-14 . . . . .          | 9-11         |
| » orgànic . . . . .                            | 31           |
| Trébol (composició) . . . . .                  | 43           |
| Veces (composició) . . . . .                   | 43           |