

Montevideo, Marzo 8 de 1921.-



Sr. Director del Instituto N. de Agronomía,
Ing^o. Agrónomo Enrique Hcheverry.
Presente.

Sr. Director:-

Desearo optar al título de Ingeniero Agrónomo, en ese Instituto presento como tesis reglamentaria, exigida por el decreto fecha 16 de Marzo de 1915, este modesto trabajo que someto a vuestro elevado criterio y al del digno tribunal que ha de juzgarlo.

Lamento no haberle dado la extensión que pensaba, pues causas imprevistas me obligan a hacer su presentación con los datos que hasta la fecha he podido obtener; pero, como digo en el desarrollo de él, espero continuar dicho trabajo hasta completar la segunda y tercera parte, sobretodo esta última que será de sumo interés por los datos económicos que de las experiencias puedan obtenerse. Dividiré pues, dicho trabajo en tres partes: la primera tenderá a demostrar la pobreza de nuestras tierras en fósforo y calcio. En la segunda se estudian económicamente los abonos fosfatados que pudieran emplearse con el fin de abonar las tierras, al mismo tiempo que hago un estudio (aún incompleto) del estiércol de granja y finalmente, la tercera parte, a iniciarse estudiará la aplicación de los abonos estudiados en la segunda parte aplicados a diversos cultivos para sacar las conclusiones económicas del caso.

Expuesto lo que antecede, me es grato saludar al Sr. Director muy atentamente.-

A. Aguirre Arce

Tierra

NUESTROS BIENES Y SU POSIBLE MEJORAMIENTO.

INTRODUCCION.

La tierra arable agrónomicamente considerada tiene dos fines: Es un soporte para los vegetales que introducen en ella sus raíces bifurcándose en diversos sentidos, y es un emporio de materias minerales y orgánicas, entre las cuales se producen misteriosas reacciones, que facilitan a las plantas la asimilación de las dichas materias. Desde éste punto de vista es que más interés el estudio del suelo haciéndolo aplicable a las tierras del país.

Siendo de suma complejidad la composición de los suelos, pueden ellos poner a disposición de la planta, y en distintos grados de asimilabilidad, gran cantidad de principios tales como: ácido fosfórico, nitrógeno, calcio, potasio, cloro, hierro magnesio etc., entre las materias minerales; los humos y ácido láctico entre las orgánicas; y variables fermentos entre las biológicas.

Todas estas materias en continua evolución, cambian de forma cambiando ya sea del estado pasivo al activo (acciones progresivas) ya del activo al pasivo (RETROGRADACIÓN) y si fuesen puestas en circulación estas riquezas naturales, de la mayoría de los suelos, serían suficientes para los efectos de la nutrición vegetal, aún en muchos ^{terrenos} ~~terrenos~~ considerados pobres por sus componentes químicos. En efecto, si las reservas minerales que poseen dichos ^{si} terrenos no estuviesen atacados de cierta pasividad, si ellos pudiesen entrar fácilmente en circulación, la alimentación mineral de la planta estaría asegurada por mucho tiempo. De manera que los suelos son más o menos activos en su capacidad digestiva y cuanto mayor sea ésta mayor será su fertilidad.

Es algo semejante a lo que sucede con los animales. Si observamos dos animales; cuya alimentación sea semejante, pero cuyo poder de digestibilidad sea distinto, se acusará claramente un mayor creci-

miento en aquel cuyo poder de digestibilidad sea mayor. Algo semejante pasa con los suelos, pero en este caso, los elementos fertilizantes no son utilizados por la tierra sinó, por las plantas que en ella se desarrollan.

La tierra puede ser, considerada como una madre, a la cual es necesario nutrir, para que a su vez les proporcione a los vegetales los elementos que necesitan para su nutrición. Para esto es necesario dar a la tierra lo que las cosechas le quitan, es decir, practicar la restitución y esto se hace mediante los abonos, que permiten reparar la insuficiente riqueza de los suelos pobres o la insuficiente actividad de las tierras ricas, (mediante las enmiendas) beneficiando así no solamente el desarrollo de los cultivos sinó también el mejoramiento del suelo.

Para que un vegetal produzca el máximo de rendimiento es necesario, que al lado de otras condiciones referentes a la selección de semillas, preparación del suelo, etc, encuentre en éste en proporción conveniente y bajo forma asimilable, todos los elementos necesarios a su crecimiento esta necesidad es imperiosa tanto para ^{los} vegetales como para los animales.

Ahora bien, que materias son las más necesarias para el desarrollo de las plantas?

Ya se ha dicho que esta cantidad es numerosa, pero las más importantes pueden reducirse a las siguientes: agua, oxígeno, carbono, nitrógeno, fósforo, calcio, y potasio.

Las tres primeras son proporcionadas por la atmósfera. El nitrógeno, en parte, es proporcionado por la atmósfera y asimilado por las plantas leguminosas mediante la intervención de ciertas bacterias, y en parte suministrado por el suelo. Los tres restantes son extraídos del suelo y en ellas encuentra amplia aplicación la ley de restitución.

ción, pues sabemos que la atmósfera en razón de su extensión, de su movilidad, de su uniformidad y constancia de composición, constituye una fuente inagotable, mientras que en el suelo esas condiciones son completamente distintas no hay en él ninguna fuerza natural que mantenga su homogeneidad, las partículas terreas condenadas a una inmovilidad casi absoluta ofrecen una composición muy desigual y si su actividad química se encuentra debilitada, no ponen a disposición de las plantas más que una débil cantidad de alimentos.

Teniendo en cuenta estas razones, los agrónomos han llegado a establecer que una tierra para que se encuentre en buenas condiciones de fertilidad debe contener como mínimo la siguiente riqueza en elementos nutritivos.

Nitrógeno (en N)	1	por	mil
Fósforo (en P ² O ₅)	1	"	"
Calcio (en CaO)	25	"	"
Potasio (en K ² O)	1	"	"

Si se compara la riqueza de suelos, mismo muy pobres, con la cantidad de elementos que necesitan los cultivos más exigentes, se observará que contienen una cantidad de principios fertilizantes relativamente considerable con relación a sus exigencias sin embargo la restitución es necesaria, pues múltiples experiencias realizadas por notables experimentadores, demuestran que los rendimientos bajan de una manera sensible, y a este respecto J. Dumont dice lo siguiente:

"La restitución se impone imperiosamente en todos los suelos cuya composición química sea por debajo de los límites asignados a la fecundidad de las tierras normales".

A objeto de dar una ligera reseña de la importancia de de estos cuatro elementos en la fisiología vegetal, diremos que:

El nitrógeno forma parte de la materia aluminóide vegetal, del núcleo y del protoplasma de toda célula viviente. Se le encuentra igualmente en los leucitos o plástidos y en los granos de clacfila. Tiene gran influencia en el desarrollo del follaje de las plantas.

El fósforo acompaña por lo general al nitrógeno en las partes del vegetal en vías de crecimiento, más tarde se acumula en los frutos y semillas, abunda o ~~abunda~~ en la nucleína y tiene, según muchos autores, gran influencia en la reproducción celular. Las lecitinas contienen gran cantidad de fósforos y la aplicación de este elemento a los suelos hace sentir su influencia en el desarrollo de los frutos.

El potasio según algunas favorece la formación y circulación de las materias amiláceas. Experiencias realizadas por George Villes, demuestran que si se excluye el potasio de las cultivos del trigo, la planta se presenta ruin, el tallo no se sostiene levante do y tiene tendencia a hacerse rastrero. Se encuentra en los distintos tejidos vegetales al estado de carbonato, nitrato, ~~oxalato~~, tartrato, etc.

El Calcio, Sirve para la consolidación de las paredes celulares, que están formadas de celulosa y de pectato de calcio.

Se encuentra generalmente al estado de ~~oxalato~~ de calcio, habiéndose observado que encontrándose en muchos vegetales al estado de bióxalato en presencia de una solución de sales de calcio dicho compuesto se transforma en oxalato neutro.

El rol más importantes que se atribuye a esta sustancia, es la de facilitar la emigración del almidón. Parece que este desplazamiento es correlativo al de la formación de una diastasa que

disolviendo el almidón facilita su eigración.

Si falta la ca, la celulosa no produce la diastasa y se imposibilita la movilizaci3n del almid3n.

PRIMERA PARTE

Hácha esta ligera introducci3n entremos al estudio de la constituci3n quí mica de nuestro suelo arable con relaci3n a los m3nimos anteriormente establecidos.

Hasta el momento actual existen 374 análisis químicos de suelos y subsuelos, cuyas localizaciones son las siguientes:

Artigas	10	tierras
Salto	19	"
Paysandú	21	"
Río Negro	9	"
Soriano	25	"
Colonia	33	"
Maldonado	11	"
San José	30	"
Canelones	9	"
Rocha	2	"
Treinta y Tres	37	"
Cerro Largo	56	"
Rivera	7	"
Tacuarembó	17	"
Durazno	36	"
Florida	4	"
Flores	7	"
Minas	6	"
Montevideo	35	"

Total.....374 tierras.

De estos análisis, 312 han sido efectuados en el "Laboratorio Agronómico" de la Inspección N. de Ganadería y Agricultura, para los cuales hemos seguido los procedimientos de las estaciones agronómicas francesas (ver Lagatu y Focard, Analyse des terres) y los 62 restantes han sido hechos por el profesor Schröder siguiendo el método de las estaciones agronómicas alemanas (ver revista N.º VII del Instituto N. de Agronomía).

Creemos que estos distintos procedimientos seguidos, no tendrán mayor influencia en las conclusiones que seguirán, sobre todo siendo tan reducido el número de datos obtenidos por el procedimiento alemán y cuyos resultados concuerdan bastante con los obtenidos por el método francés.

Los interesados en otros datos, además de los químicos aquí tratados, pueden consultar los boletines N.º 6 y 20 de la Inspección N. de Ganadería y Agricultura.

Ahora bien, teniendo en cuenta los mínimos fijados para cada elemento, estudiemos como se comporta cada uno de los citados elementos, con relación al total de análisis efectuados. Como por otra parte no pueden considerarse con igual criterio las tierras que no llegando al mínimo establecido, se aproximan a él, con otras de riqueza mucho más baja, se establecerá la siguiente escala para el fósforo, nitrógeno y potasio:

Tierras ricas:	las que contienen más de 1 %
" algo pobres:	" " " " " 0.75 a 1 %
" pobres:	" " " " " 0.50 a 0.75
" muy pobres	" " " " " menos de 0.50

Para el calcio se establecerá la siguiente escala:

Tierras ricas:	las que contienen más de 25 % (en CaO)
" algo pobres"	" " " " " 20 a 25 %

Tierras pobres : las que contienen de 15 a 20 ‰ (en CaO)
 " muy pobres " " " menos de 15 ‰

Fósforo (en P² o5) Existen 369 determinaciones de este compuesto que se distribuyen del siguiente modo:

- 36 contienen una cantidad igual o superior a 1 ‰
- 36 " " " comprendida entre 0.75 y 1 ‰
- 105 " " " " " 0.50 y 0.75
- 192 " " " inferior a 0.50 ‰

o sea que: { El 9.83 ‰ de las tierras son ricas en P² o5
 { El 9.83 " " " " " algo pobres P² o5
 { El 28.45 " " " " " pobres en " "
 { El 52.03 " " " " " muy pobres en " "

Calcio (en CaO). Los 294 datos analíticos que existen de este compuesto, se descomponen así.

- 10 contienen una cantidad igual o mayor a 25 ‰.
- 3 " " " comprendida entre 20 y 25 ‰
- 9 " " " entre 15 y 20 ‰.
- 272 " " " inferior a 15 por mil.

o sea que: { El 3.4 ‰ de las tierras son ricas en calcio
 { El 1.0 ‰ " " " " " algo pobres en calcio.
 { El 3.06 ‰ " " " " " pobres " "
 { El 92.51 ‰ " " " " " muy pobres " "

Nitrógeno. Existen 355 determinaciones de este elemento distribuidas del siguiente modo:

- 287 contienen una cantidad igual o superior a 1 ‰
- 27 " " " comprendida entre 0.75 y 1
- 27 " " " " " 0.50 t 0.75
- 14 " " " inferior a 0.50 ‰.

o sea: { El 80.84 de las tierras son ricas en nitrógeno
El 7.60 " " " " algo pobres "
El 7.60 " " " " pobres en "
El 3.94 " " " " muy pobres "

Potasio. (en K^{20}). Los datos analíticos existentes de este compuesto suman 189 que se clasifican de la siguiente manera:

153 contienen una cantidad igual o superior a 1 %
16 " " " comprendida entre 0.75 y 1 %
11 " " " " 0.50 y 0.75 "
9 " " " inferior a 0.50 % o.

o sea: { El 80.95 de las tierras son ricas en potasio
El 8.46 " " " " algo pobres "
El 5.82 " " " " pobres "
El 4.76 " " " " muy pobres "

De los datos analíticos precedentes se deduce:

1º: Que nuestros suelos son pobres en fósforo y en calcio puesto que un 80% de las tierras analizadas se incluyen en la categoría de pobres y muy pobres en ácido fosfórico; y en cuanto al calcio ese porcentaje se eleva a 95 %.

2º: Que son suficientemente ricos en nitrógeno y potasio, siendo de 80 % el porcentaje de tierras ricas en nitrógeno y de 81 % el de tierras ricas en potasio. Además el 8 % de las tierras tiene un porcentaje que se aproxima al mínimo establecido, de manera que puede considerarse que el 88 % de los suelos analizados son suficientemente ricos en dichos elementos. Es posible que ambos elementos se encuentren en un estado de difícil asimilación para los vegetales, por encontrarse el primero al estado de nitrógeno orgánico, constituyendo parte del humus, lo que se acusa por la riqueza en dicha sustancia en la mayoría de las tierras y como consecuencia de esto es muy frecuente que

nuestras tierras presenten reacción ácida. El potasio encontrándose en su mayoría al estado de silicato, su fijación es dificultosa, y en ambos casos es de recomendar la aplicación de la cal.

Los resultados analíticos son pues concluyentes y el rígen granítico de nuestro suelo confirma, hasta cierto punto, la carencia de él en ambos elementos; pero existiendo muchos imputadores que quieren restar valor al análisis químico de las tierras, tratemos de confirmarlo con otros argumentos prácticos, los resultados obtenidos por el análisis.

EL RENDIMIENTO EN LAS COSECHAS

Este factor puede servirnos como punto de apoyo para el fin que nos proponemos. En efecto, salta a la vista, según lo muestra el cuadro que más adelante exponemos, la diferencia apreciable que existe entre los cultivos realizados en otros países, comparados con los mismos, efectuados en nuestro país. Se argumenta para explicar esa diferencia, diciendo que en nuestro país se descuida la preparación del suelo, así como el empleo de semillas seleccionadas, y que durante la vegetación no se tienen los cuidados del caso. Es indudable que todos estos agentes contribuyen poderosamente a provocar la disminución en los rendimientos; pero son ellos suficientes para originar una diferencia tan apreciable? No existen en el país agricultores que tomen todas estas precauciones y sin embargo no consiguen un rendimiento satisfactorio? No sería lógico buscar otros motivos para explicar esos pobres rendimientos?

Por otra parte experiencias verificadas aisladamente en diversos abonos fosforados han provocado aumentos considerables en la producción.

El Ingeniero Agrónomo J. Puig. Mallino, hace varios años ensayó en Toledo, algunos abonos aplicados a cultivo de trigo y

PROMEDIO (en quintales) de los años 1909 a 1918.

	ALEMANIA	AUSTRIA	BELGICA	ESPAÑA	FRANCIA	ITALIA
TRIGO	19.8	13.0	-	9.2	12.3	10.2
CENTENO	16.3	12.8	-	8.9	10.0	10.9
Cebada	18.5	14.3	-	11.5	13.0	8.9
Avena	17.6	12.3	-	8.3	15.2	10.3
Maiz	-	12.4	-	15.00	11.4	15.6
LINO	-	4.5	-	-	4.7	5.3

(1) Datos sacados del "ANUARIO INTERNACIONAL" de ESTADISTICA AGRICOLA

	RUSSIA	ESTADOS UNIDOS	ARGENTINA	CHILE	URUGUAY.
10.8	21.5	10.0	6.4	12.6	5.7
8.1	18.4	9.8	6.8	12.9	6.0
9.4	18.7	13.5	7.8	19.5	6.4
8.7	21.7	11.5	7.7	15.6	6.5
11.8	25.4	16.2	12.7	15.9	6.7
4.8		5.0	4.6	14.5	4.7

ROMANIA

Suiza

IA (1917 y 1918)

obtuvo ~~rendimientos~~ de 1620 Kgs. por hectárea para el terreno abonado con superfosfatos, de 1476 para el abonado con harina de huesos.

Los profesores Schröder y Dammann por experiencias realizadas en el Instituto Nacional de Agronomía en el año 1909 con harina de huesos, escorias de Thomas y superfosfatos aplicados a cultivos de remolacho, forrajera obtienen los siguientes resultados:

	Rendimiento de raíces X hectárea
En harina de huesos	55200
Con superfosfatos	49600
Con escorias	48650
Sin fosfatos	15475

Estas y otras experiencias efectuadas por otros experimentadores ponen de manifiesto la influencia del abono y por tanto la pobreza de los suelos en los elementos proporcionados por dichos abonos. He aquí el cuadro de algunos cultivos realizados en el país y comparados sus rendimientos con los de otros países:

LA COMPOSICION QUIMICA DE LAS CENIZAS DE LOS VEGETALES

Si se compara la riqueza de las cenizas en fósforo y calcio, de la mayoría de los vegetales cultivados en el Uruguay, ~~con la de los mismos cultivados en el Uruguay~~, con la de los mismos cultivados en Europa, resalta la mayor riqueza de estos últimos en los elementos citados. En cambio, nuestros vegetales tienen, por lo general, mayor porcentaje en proteína lo que se explicaría por la abundante ^{cantidad} ~~continua~~ de nitrógeno de nuestras tierras.

Damos a continuación algunos ejemplos de lo expuesto.

Uruguayes (1)

Europeos (2)

	P ₂ O ₅	CaO	Proteína	P ₂ O ₅	CaO	Proteína
Avena	0.05	0.04	2.70	0.13	0.09	1.90
Maíz forrajero	0.08	0.10	2.40	0.10	0.14	1.70
Alfalfa	0.09	0.45	4.80	0.16	0.85	4.80
Trébol rojo (en floraci'n)	0.12	0.35	4.50	0.13	0.48	3.40

HENOS

Henos de pradera	0.15	0.45	7.50	0.43	0.96	9.70
Heno de espaceta	0.38		18.60	0.46	1.68	13.2
Heno de Trébol encarnado	0.38	1.16	19.25	0.38	1.60	11.1
Heno de trébol blanco	0.46	1.65	19.06	0.58	1.84	14.90
Heno de alfalfa.	0.40	2.10	21.50	0.52	2.52	14.20

PAJAS

Cebada	0.05	0.16	4.19	0.19	0.33	3.20
Avena	0.02	0.14	7.00	0.23	0.43	3.80
Centeno	0.25	0.27	10.93	0.25	0.31	3.10

GRANOS Y FRUTOS

Avena	0.45	0.10	11.30	0.63	0.07	13.30
Maíz	0.60	0.03	10.40	0.57	0.03	10.5
Trigo	0.50		10.80	0.79	0.05	12.10

RAICES Y TUBERCULOS.

Papas	0.12	0.03	2.70	0.16	0.03	2.10
Zanahorias	0.11	0.12	1.70	0.11	0.09	1.20

(1).- Estos datos son promedios de análisis efectuados en el Laboratorio Agronómico.-

(2).- Estos datos son promedios sacados de la agenda agrícola José M. Scola (1918).-

A este respecto, el agrónomo Jakouchame, (de Petrogrado) en un trabajo publicado en el Jour al Ocitnoi Agronomi y transcripto por el Boletín de Agricultura de Roma (Setiembre 1915) dice lo siguiente:

"La fertilidad de un terreno se comprueba claramente por la cantidad de fosfatos minerales contenidos en la paja del vegetal; cuando esta cantidad es inferior a 0.10 % el terreno necesita casi ciertamente abonos fosfatados; en cambio la cantidad de fosfatos superiores a 0.15 demuestran una nutrición suficiente".

Haciendo aplicable este principio en los datos anteriores a los tres análisis se ve que los europeos se encuentran en buenas condiciones, mientras que de los nuestros solamente el centeno llega al porcentaje establecido.

LA OSTEOMALACIA EN LA GANADERIA.

En muchas regiones de la república se ha hecho sentir esta afección cuyo origen es generalmente debido a la falta de fósforo y calcio en los terrenos. A este respecto el Dr. Murguía ha publicado en la revista del Ministerio de Industrias (Agosto de 1917) un interesante trabajo del que haremos un resumen.

Habiéndole sido recomendado a dicho técnico un estudio acerca de la enfermedad desarrollada en un establecimiento de campo del departamento de Río Negro, después de minuciosas investigaciones llega a la siguiente conclusión:

"Por los datos anamnésicos, los síntomas observados, las particularidades óseas reveladas por dos autopsias, especialmente las numerosas fracturas de las costillas que indican una fragilidad bien marcada de los huesos y las desviaciones de algunos de ellos, aunque no muy acentuados pero sensibles; por los exámenes histológicos

en huesos de animales enfermos, donde es posible observar zonas bien claras de descalcificación, unido a los datos que arroja el análisis químico de tierras de distintos potreros que acusan en general gran carencia de elementos (ácido fosfórico y calcio) indispensables para el buen mantenimiento del sistema óseo de los bovinos alojados en ellos, llego en conclusión a que la enfermedad que existe en la estancia, se trata de Osteomalacia forma hiperparal.

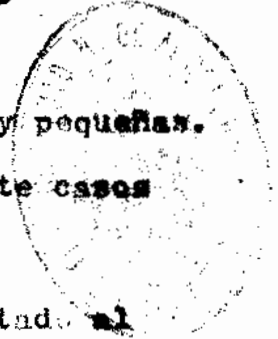
Ahora bien, los análisis químicos de las tierras que nos fueron remitidas al Laboratorio Agronómico confirman completamente las observaciones clínicas hechas por el Dr. Murguía.

He aquí dicho análisis:

		Humedad	Fósforo en P ² O ₅	Calcio CaO	Magnesio Mgo.
Potrero de vacas	S	2.85	0.475	9.76	6.57
" " "	SS	3.04	0.340	8.19	9.34
Potrero Nº 3	S	2.23	0.191	3.32	4.72
" Nº 3	SS	2.12	0.156	3.01	3.09
" Nº 5	S	4.94	0.312	6.02	5.55
" Nº 5	SS	4.74	0.180	6.55	2.68
" Nº 23	S	2.52	0.230	6.41	2.75
" Nº 23	SS	3.56	0.161	6.24	4.95

De la observación de estos datos el autor del trabajo dice lo siguiente:

"Ahora bien; en provecho del análisis que antecede observamos que el resultado del mismo coincide con los hechos estudiados. El potrero de vacas puras donde no han habido casos de enfermedad es el más rico en fosfórico y calcio, aunque a pesar de ello, no posea estos elementos en la proporción necesaria para considerarlo como de una riqueza alimenticia suficiente en los términos adoptados por el Laboratorio Agronómico. El potrero Nº 3, que es uno donde se produce mayor cantidad de casos es a su vez pobre



en cal, y el ácido fosfórico se encuentra en cantidad muy pequeñas. En los potreros números 5 y 23 se han producido igualmente casos de osteomalacia*.

El Dr. M. C. Rubino, en un informe presentado al Ministerio de Industrias, en Abril de 1917, hace referencias a casos semejantes a los anteriores, observados en el departamento de Dumazno; y el Dr. Da Costa y Charruca, observó una afección análoga en el departamento de Treinta y Tres. En otros departamentos se han producido igualmente casos semejantes.

De todo esto se deduce la influencia bien marcada de la pobreza en fósforo y calcio de las tierras, en el desarrollo de la enfermedad.

Todos estos argumentos más que suficientes para confirmar los resultados obtenidos por los análisis químicos, no dejando lugar a duda de ninguna clase de que nuestro suelo es sumamente pobre en fósforo y calcio. Comprobada pues, la existencia del mal es necesario combatirlo, y para ello tenemos los medios suficientes en el país sin necesidad de recurrir al extranjero, evitando así la exportación de oro que debe quedar en la República y sustituyendo esa exportación de oro por la de abundantes productos agrícola y ganaderos.

hatare

En la parte que sigue ~~hablamos~~ de desarrollar este tema.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIO TECNICO DE LOS ABONOS FOSFATADOS

Consecuente con lo dicho, al fin de la primera parte, trataré de buscar el estudio de los abonos fosfatados cuya obtención sea posible en el país sin recurrir al exterior.

Entre estos abonos se encuentran: los superfosfatos, que si bien hay que prepararlos, podría prepararse si se pre que lo exigiesen las circunstancias y respondieran las condiciones económicas; la harina de huesos, y la ceniza de los mismos. Finalmente, siendo el estiórcol de granja, un abono frecuentemente usado en los cultivos hortelanos, haré de él un estudio detallado.

Superfosfatos. En estos abonos, la mayoría del fósforo se encuentra al estado de fosfato ácido de calcio cuya asimilación es más fácil para los vegetales, y obteniéndose por consiguiente efectos más rápidos que con la aplicación de otros abonos fosfatados. Esta es la tesis generalmente aceptada, sin embargo existen opiniones contrarias al respecto que afirman que los superfosfatos incorporados al suelo retrogradan y se transforman en fosfatos policálcicos y fosfatos de hierro y a su vez cuya asimilación es más difícil. Es indudable que en estos fenómenos influyen las condiciones físicas y biológicas del suelo así como los distintos cultivos a los cuales son aplicados, siendo por tanto imposible sentar una regla absoluta cuando son tan variados los factores que intervienen. Numerosas son las experiencias realizadas en Europa a este respecto y los resultados son en unos casos favorables y en otros contrarios al empleo de los superfosfatos; aun es necesario tener en cuenta que si bien el empleo de estos abonos, en muchos casos, superan los rendimientos de

tenidos con otros, en cambio el precio de la unidad fosfórica de los superfosfatos es mayor y por tanto existiría así una compensación que equilibraría los resultados.

En nuestro país, si no hay pocas las experiencias hechas en ese sentido, citaré entre ellos las efectuadas por los Srs. Puig y Mattino y Frank (Boletín N° VIII de la División de Agricultura año 1911). Dichos señores por ensayos realizados en Toledo, con superfosfatos, harina de huesos, cenizas de huesos, escorias de Thomas, sulfato de potasio y estiércol de caballo, en el cultivo de trigo y en parcelas de 300^m2 llegaron a la siguiente conclusión:

"Tiene es que la parcela que ha dado mayor rendimiento en grano ha sido la 2^a abonada con superfosfatos de cal, que ha alcanzado a 48 K 5 en los 300 m² y que corresponde a una cantidad calculada por hec área de 1620 Kilg.

Le sigue la parcela 5 abonada con harina de huesos que ha dado en los 300 m² una cantidad de 44 Kg. de granos, correspondiendo a 1476 Kilogramos por hectárea aproximadamente.

Como se vé, la diferencia entre el aumento de producción provocado por estos abonos no es muy considerable (144 Klg.)

Los profesores Manmann y Schröder ~~han~~ efectuaron en el año 1909 ensayos con superfosfatos, escorias e Thomas y harina de huesos aplicados a cultivos de remolacha forrajera los rendimientos obtenidos fueron los ya citados en la pág. 10 que los experimentadores exponen de la siguiente manera:

"Las diferencias entre los efectos de las tres clases de abonos en este primer año de ensayos, no son lo bastante grandes y regulares para permitir la apreciación de los abonos entre sí y determinar el mejor, siendo lo más probable que esas diferencias provengan de la irregularidad de la naturaleza del suelo, y

que no procedan de la diferencia de calidad del abono. De aquí concluiremos, que conforme a los resultados de que disponemos hasta hoy, el ácido fosfórico ha originado efectos iguales en los tres productos ensayados.

Resultado semejante, diferente a los obtenidos en otros países pudiera explicarse: 1º por la gran falta de ácido fosfórico en el suelo experimentado; y 2º por la descomposición rápida de los abonos fosfatados en esta zona geográfica de ida a influencias de agentes atmosféricos."

Obteniéndose pues, efectos tan semejantes en las experiencias efectuadas sería de utilidad práctica la preparación de superfosfatos en el país ?

Antes de llegarse a ese fin, del cual tanto se ha hablado en estos últimos tiempos, sería necesario:

1º. Confirmar por experiencias sistemáticas si los efectos de la harina de huesos y de los superfosfatos son semejantes o presentan diferencias poco apreciables como en las realizadas por el Sr. Puig y Mattino.

Pues si esa diferencia no fuera apreciable, dado al precio a que se venden los superfosfatos, su aplicación sería igualmente antieconómica.

2º. Cual sería el precio a que podría expendirse los superfosfatos preparados en el país ? Es indudable que siendo semejantes los efectos, el precio de venta tendría que ser igualmente semejante, cosa que nos parece imposible dado que la preparación de superfosfatos exige gastos que no son necesarios para la obtención de la harina de huesos, y al esto lo decimos para los superfosfatos posibles de preparar en el país, con mayor razón será aplicable a los superfosfatos importados cuyo precio hace imposible su aplicación,

agregándose a esto que en muchos casos se compran productos malos o mediocres como podrá verse por los siguientes análisis que he efectuado en el Laboratorio Agronómico con muestras recogidas en las casas importadoras de esta plaza, antes de la guerra europea y durante los dos primeros años de la misma.

Nº de orden	Nº del abono	Humedad	Cenizas	Fosfórico total en P ₂ O ₅	Fosfórico soluble en agua maldob	Calcio en CaO	Sulfatos en SO ₃
1	4	4.35	79.21	16.06	13.24	28.00	25.72
2	6	10.99	73.23	18.53	15.65	26.88	28.60
3	9	11.75	74.26	19.59	17.72	28.56	28.60
4	11	11.48	72.00	17.83	16.37	24.64	28.94
5	14	6.35	84.66	14.28	8.95	28.00	32.54
6	16	12.09	75.47	18.21	12.14	27.44	29.15
7	17	17.53	72.97	15.91	14.76	26.32	30.59
8	21	13.98	73.18	23.19	16.52	22.96	24.19
9	36	10.01	63.50	13.08	7.71	20.72	23.73
10	37	13.95	65.42	12.10	7.40	17.04	23.50
11	38	11.30	52.42	9.82	8.56	17.92	25.58
12	40	10.29	78.20	16.06	10.72	27.44	30.52
13	58	9.88	78.40	17.05	13.06	26.32	32.38
14	59	15.42	73.57	17.55	14.62	25.76	29.45

Examinando los números obtenidos se vé que el fósforo total oscila entre un máximo de 23.19 % y un mínimo de 9.82 % siendo el promedio de 16.37. Todos estos abonos eran vendidos más o menos al mismo precio de \$37.00 los mil Kilos. De modo que un comprador que haya comprado el abono N° 12 cuya riqueza es de 9.82 % pagó por la unidad fosfórica, que es la parte activa del abono, \$0.37, mientras que el que haya comprado el abono N° 8, pagó por la misma unidad \$0.16. Análoga variabilidad existe en los demás abonos y se vé así la importancia que tiene para el comprador exigir una garantía del vendedor en la riqueza del abono.

En cuanto a la riqueza en fósforo soluble en agua y citrato de amonio, la variación es más o menos semejante, existe un mínimo de 7.40 y un máximo de 17.72.

Sacando los promedios de estos estados del fósforo se tiene:

Fósforo total (en P ² O ₅)	promedio	%	16.37
" soluble en H ₂ O + citrato de NH ⁴	"	"	12.67

que calculando el precio de 37 \$ los mil kilos, resulta para el precio de la unidad fosfórica un valor de \$0.226.

En la misma fecha el precio de cada unidad fosfórica de los superfosfatos era:

En Italia se vendía la unidad fosfórica de los superfosfatos, de huesos de 0.52 a 0.53 de lira.

En España la unidad fosfórica de los superfosfatos, se vendía a 0.57 de peseta.

En Francia se cotizaba la unidad fosfórica soluble en agua y en citrato de amonio de 0.40 a 0.50 de franco.

Todos estos valores corresponden más o menos a \$0.10 de nuestra moneda por unidad fosfórica. Este valor es muy semejante

al de la unidad fosfórica de los ^usfanos (véase ^usfanos).

¿Podrían prepararse en el país superfosfatos que igualen a los europeos en condiciones económicas ?

Sfanos. Se designa en el país con esta denominación una serie de productos de composición muy variable. Generalmente están constituidos por residuos de carne, *aspas*, pezuñas, huesos molidos etc. Incluiremos entre ellos los productos comprendidos desde la harina de huesos, o huesos verdes molidos, que serían los ^usfanos más ricos en fosfórico, hasta la harina de sangre o san re seca y molida que presenta en su composición el mínimo de fosfórico y el máximo de nitrógeno.

Si variable es la composición de los superfosfatos en fosfórico, mayor aún es la de estos productos que se prestan a todo género de adulteraciones tales como adición de arena, acerrín de madera y otras materias inertes desde el punto de vista fertilizantes para las tierras.

He analizado 23 muestras de estos productos con los resultados siguientes:

FACTOS Y DE INSTANCIA.

No de No del orden.	Clase de abono.	Procedencia.	Humedad.	Cent.	Mat. org.	P-205	CaO	MilrdGmo.
1	Guano de sangre	Britanico Swift	8.28	4.22	87.80	0.64	0.33	13.58
2	" "	" Uruguay	8.67	3.82	87.51	0.32	0.45	14.00
3	Fertilizer Guano	" Swift	7.22	15.60	77.18	4.48	4.34	10.50
4	Guano de carne	" Uruguay	4.25	21.86	73.91	9.05	12.88	8.92
5	" "	H. Argentina.	8.49	32.36	59.15	7.32	10.36	7.73
6	33		5.38	68.57	26.05	10.01	21.28	6.55
7	30		8.83	38.21	52.96	14.14	18.76	6.64
8	53		7.43	41.54	51.03	16.06	20.72	3.51
9	79		6.92	49.79	43.29	19.43	22.40	4.55
10	54		4.24	80.28	15.48	14.77	30.80	1.43
11	80	Guano de carne	10.30	39.00	50.70	14.08	17.92	6.23
12	81	" "	3.61	66.85	29.54	18.94	24.64	3.47
13	82	" "	5.00	64.04	30.96	19.16	28.56	3.50
14	83	" "	4.24	62.45	33.31	18.40	22.12	3.08
15	83	" "	4.30	62.48	35.22	17.83	24.08	3.57
16	67		13.45	62.84	23.71	21.95	22.40	4.62
17	69	Harina de Maiz	5.05	81.38	13.57	80.83	36.40	1.43
18	29	" "	4.96	77.38	27.66	25.48	34.72	1.28
19	57	" "	9.26	64.32	26.42	25.92	31.36	3.60
20		" "	2.96	62.78	34.32	23.83	24.32	4.40
21		" "	4.39	70.69	24.72	27.35	21.84	2.94
22		" "	5.87	76.57	17.56	29.89	39.20	1.96
23		" "	4.35	71.28	21.87	28.57	29.96	2.06

Info Gmto *George &* *George D*

Del examen de estos análisis y teniendo en cuenta el dato en ácido fosfórico que es el que nos interesa, podemos establecer la división de estos productos en las siguientes categorías:

1º: Los ^ugranos cuya riqueza en P² o₅ es inferior a 5 %. Se ~~in~~cluyen en este grupo los ^ugranos de sangre (sangre seca) y el producto preparado por el Frigorífico Swift con el nombre de fertilizer grano e incluido en el grupo A). Estos productos no nos interesan mayormente sino a objeto de determinar el valor de la unidad nitrógeno, para hacerla aplicable a los otros ^ugranos que contienen algunas unidades de este último elemento.

2º. Los ^ugranos cuya riqueza en fosfórico está comprendida entre 5 y 10 %.

Comprende los ^ugranos del grupo B que tienen además una riqueza en nitrógeno que oscila entre 6 y 10 %.

Siendo el promedio en P² o₅ - 8.18 y el de nitrógeno 8.32 %.

3º. Los ^ugranos del grupo C cuya riqueza en fosfórico varía entre 10 y 20 % de P² o₅ y entre 3 y 6 % de nitrógeno con un promedio en P² o₅ - 16.28 y en nitrógeno - 4.25.

4º. Los ^ugranos del grupo D con una riqueza en P² o₅ comprendida entre 20 y 30 % y entre 1y3 % de nitrógeno, promedio en P² o₅ - 26.72, promedio en nitrógeno - 3.04.

Se vé así cuán ~~in~~variable es la riqueza de estos productos en principios fertilizantes, sin embargo los precios de venta no presentan variación tan apreciable. Muchos de estos abonos son preparados en el país por los frigoríficos y algunos saladeros y otros importados de la Argentina.

Daremos preferente atención al estudio de los ^ugranos

preparados en el país. Entre ellos tenemos los ^u granos de carne N^{os}. 4 y 11 con un promedio en P² o₅ de 11 % y de 7.57 % de nitrógeno y los granos o harinas de huesos N^{os}. 20, 21, 22 y 23 con un promedio de 27.41 % en P² o₅ y de 2.84 en nitrógeno.

Estos últimos son los productos que a nuestro juicio deben emplearse para conseguir el mejoramiento de nuestras tierras y por tanto debemos preocuparnos de su abaratamiento a objeto de hacer fácil su aplicación. Los abonos N^o. 21 y 2^o, preparados por la Compañía Swift son vendidos a \$18.00 los mil kilos de manera que calculando como promedio una riqueza de 28 % en P² o₅ resulta para valor de la unidad fosfórica \$0.07.

El mismo establecimiento expende el abono N^o 11 (^u grano de sangre) cuyo empleo resulta interesante por su riqueza en proteína como alimento para los animales, pero no como abono fosfatado. El precio de venta de este producto es de \$76.50 los mil kilos y dada su riqueza de 13.58 % en nitrógeno tendremos para valor de la unidad en nitrógeno \$0.56 ~~---~~.

El producto denominado (Fertilizer ^u grano) está constituido por sangre y algunas porciones de huesos molidos no resulta práctico su empleo como abono fosfatado por dos motivos, 1^o por su pobreza en ácido fosfórico y 2^o por su costo elevado.

Se expende a \$64.00 los mil kilos.

Los productos de los otros establecimientos del país se cotizan más o menos al mismo precio, de manera que podemos sacar como consecuencia que el valor de la unidad fosfórica de las harinas de huesos elaboradas en la república cuesta de \$0.07 a \$0.08.

Ahora bien, conviene la aplicación de este abono en esas condiciones ?

No conozco que existan experiencias continuadas que permitan responder categóricamente a esta pregunta, pero creo firmemente que este abono podría aún reducirse considerablemente en su precio hasta llevarlo a un valor en el cual podría decirse con seguridad que su aplicación sería beneficiosa aún en aquellos casos que hubiera posibilidad de superproducción, y creo que para esto no sería necesario llegar a medidas extremas, tales como prohibir la exportación de huesos.

En efecto, en nuestro país no existen industrias, o por lo menos no las conozco, que puedan utilizar el exceso de huesos que en poco tiempo quedaría en plaza. Por otra parte, según se me ha manifestado en los frigoríficos, la mayoría del exámo de huesos que se produce no es vendido para su aplicación en la república, sino exportado: ~~en su gran mayoría.~~

El Anuario de Estadística Agrícola da las siguientes cifras para la cantidad de harina de huesos exportada:

Año	Kilogramos
1915	2.047.431
" 1916	715.854
" 1917	1.064.862

Los huesos exportados suman las siguientes cifras:

Año	Kilogramos
1907	5.605.280
" 1908	7.275.728
" 1909	7.329.626
" 1910	6.615.435
" 1911	6.377.748
" 1912	4.527.190
" 1913	5.573.346
" 1914	6.115.874
" 1915	1.837.059

Año		Kilogramos
1916		3.499.289
"	1917	5.478.204
"	1918	2.245.595

En la estadística de estos 12 años existen tres de ellos (1915, 1916 y 1918) que se caracterizan por una apreciable disminución en la exportación causa que según me ha sido explicada debe atribuirse a la falta de bodegas que condujeran el producto.

Los demás años son bastante uniformes en las cifras de la exportación y cuando el promedio de los 9 años se obtiene para dicha cifra la cantidad de 6.076.⁴⁹¹~~943~~ que arroja a 1.556.146 de harina de huesos que se exportan anualmente suzan en conjunto la cantidad de 7.632.637 kilogramos. Ahora bien, calculando como promedio para abonar una hectárea, la cantidad de 300 kilos de harina de huesos, resulta que con la cantidad exportada habría para abonar anualmente 22.400 hectáreas. No podría pretenderse que en los primeros años llegara a abonarse una extensión semejante y como consecuencia de esto resultaría que una gran cantidad de producto quedaría sin utilización e implicaría la disminución de una regular cantidad de dinero que entraría al país por ese concepto.

A mi juicio la forma práctica que debería adoptarse y que consultaría los intereses de compradores y vendedores, sería la siguiente:

Los establecimientos productores de dicho abono se comprometerían a entregar anualmente al Estado, la cantidad de 3.000.000 de kilos de harina de huesos cuya riqueza en P² o5 fuera alrededor de 28 %. Esta cantidad deberá ser entregada proporcionalmente a la cantidad elaborada por cada establecimiento y su precio

no excederá de 10 a 12 \$ los mil kilos o sea ^a razón de \$0.035 a \$0.043 cada unidad fosfórica .

El Estado, por medio de la Comisión Oficial de Semillas, se encargaría de la ^{venta} recolección y del abono a los agricultores sin recargo alguno sobre el precio de costo y reglamentando dicha venta a objeto de evitar la intervención de especuladores. Considerando que la acción del abono se hace sentir por cuatro años, resultaría que al cabo de ese tiempo se habrían abonado aproximadamente 40.000 hectáreas (calculando el promedio de 300 Klg. por hectárea). Con esta experiencia de cuatro años, se tendría un fundamento para el futuro que permitiría obrar con más seguridad respecto a las medidas a tomar. Por otra parte este procedimiento contemplaría los intereses de ambas partes: los productores entregarían solamente una parte de sus productos quedándoles amplia libertad para el comercio del excedente. El estado haría una pequeña erogación de \$30.000 anuales que serían reembolsados al fin del año; y el comprador tendría las ventajas de obtener un producto de composición conocida y a un precio módico que en el peor de los casos el aumento de producción le compensaría el costo hecho. Antes de llegar a tomar medidas radicales como la prohibición de exportar los huesos, y los productos de ellos derivados, me parece más lógico un convenio hecho en esta forma y salvo el caso de no llegar a un acuerdo con los productores, tomar las medidas extremas.

Cenizas de huesos. Este producto hoy no se prepara en el país, pues la aceptación es mucho menor que la de la harina de huesos, debido a que su asimilación es más dificultosa. Hasta hace 3 o 4 años era preparado por la Compañía Liebig de Fray Bentos quienes lo vendían a \$15.00 los mil kilos y por el Frigorífico Uruguayo. No tengo conocimiento de que se hayan hecho experiencias de culti-

vos abonados con cenizas de huesos, por lo que se concretará a dar únicamente los resultados analíticos de dos muestras que me ha sido posible conseguir.

	Humedad	Cenizas	Materia org.	Fosfórico en P ² O ₅	Calcio en CaO
Muestra N° 1	0.55	95.76	3.69	37.04	37.80
" " 2	5.25	90.94	3.81	35.42	36.40

Siendo el promedio en P²O₅ de 36.23 % resulta para valor de la unidad fosfórica \$0.044.

Estiércol. Con esta denominación comprendemos el producto que se forma a expensas de las deyecciones sólidas y líquidas de los animales mezcladas con la paja que ha servido de cama a los mismos. Es este un producto que, sobre todo en horticultura, tiene aplicación desde la más remota antigüedad. El estiércol es un gran adyuvante de los abonos químicos que hemos tratado anteriormente y sobre todo en aquellos terrenos de gran tenacidad sus efectos son notables debido a la formación de humus que provoca una movilización regular de los abonos minerales siendo tanto mayor la acción de éstos, cuanto mayor sea la materia orgánica que posee el terreno.

Resulta de utilidad saber preparar el estiércol de manera que este producto pierda el mínimo de sus elementos fertilizantes.

Al sacar el estiércol de los establos y amontonarlo, comienza una serie de reacciones que según las condiciones en que se produzcan harán que se conserven o se pierdan parte de los productos alimenticios, sobre todo el nitrógeno, en él contenidos.

Los fenómenos que se observan son los siguientes:

La putrefacción, en contacto con el aire, es la que

experimenta mayor aumento de temperatura, llegando a veces hasta 70°. A esta temperatura la pérdida de nitrógeno es muy fácil, puesto que el ácido carbónico que se produce en la fermentación, se desprende y junto a él el carbonato de amonio formado. Conviene por tanto evitar la elevación de temperatura apizonándolo fuertemente para evitar el acceso del aire a fin de que la fermentación no sea tan rápida. En verano conviene cubrirlo con una capa de tierra a fin de evitar las mismas pérdidas. La fermentación aerobia, que en este caso se produce, ataca a los hidratos de carbono y a la goma, de paja dando lugar a la formación de nitrógeno y anhídrido carbónico.

En la capa media la ^{fermentación} ~~fermentación~~ es anaerobia y la temperatura se eleva solamente a 30° o 35° y nunca pasa de 50°. En esta fermentación las materias atacadas son la celulosa y la materia leñosa de los vegetales formándose a sus expensas formeno y ácido carbónico.

En la capa inferior la temperatura oscila entre 25 y 35° produciéndose las mismas descomposiciones que en la capa media, pero mucho más atenuadas.

Se vé pues, que las materias descomponidas son: las materias azucaradas, la goma de paja y la celulosa. Las materias minerales, la vasculosa y la mayoría de los albuminoides, forman la materia húmica. Según Deheiran y Dupont los agentes específicos de la humificación son ^{el} Desentericus ruber que reduce la goma de paja y descompone la legúmina con producción de amoníaco y a veces de nitrógeno libre; y el terraphyles Crignonii que descompone las materias nitrogenadas con producción de amidas.

El estiércol que ha sido bien cuidado, presenta a los 3 o 4 meses, el aspecto de una masa huntuosa, negra, compacta y

húmeda en la cual ha desaparecido todo vestigio vegetal. Esta masa negra puede ser cortada y los franceses le llaman manteca negra.

Se han hecho muchos estudios a objeto de reducir al minimum las pérdidas que se producen en los estercoleros y durante la fermentación. E. J. Russel y E. H. Richards han efectuado en Rothamsted (Inglaterra) en 1914 interesantes estudios con ese fin.

Habiendo dejado dos estercoleros, uno en Rothamsted y otro en Woking al aire libre durante los meses de Enero, Abril, para el primero y de Noviembre de 1913 a Mayo de 1914, para el segundo, observaron que las pérdidas para el estercolero de Rothamsted fueron las siguientes:

En materia seca	20 %
En nitrógeno	24 %
En ácido fosfórico (P ² O ₅)	8.3%

Para el estercolero de Woking las pérdidas fueron en materia seca, 30 %, en nitrógeno, 33 %.

Los autores calculan que el valor del ázoe perdido por tonelada fué de francos 1.84 para el de Rothamsted y de 3.72 para el de Woking.

Habiendo hecho las observaciones en otros dos estercoleros iguales a las anteriores, pero al abrigo de las lluvias, observaron que las pérdidas se reducían a 7.5 % de materia seca y 6.99 de ázoe para el estiércol de Rothamsted y a 26.5 y 7.9 respectivamente para el de Woking. Las pérdidas de ácido fosfórico fueron nulas en ambos casos.

Esto demuestra que la causa principal de las pérdidas sufridas por el estercolero es la lluvia. Por otra parte los autores con otro estercolero tenido al abrigo del aire y fuertemente comprimido a fin de evitar la pérdida de gases, observaron que la pérdida

en materia seca se reducía a 4.4 % y la de ázoe fué nula.

A objeto de demostrar la acción de las lluvias los autores hacen la siguiente experiencia: toman dos estercoleros de los cuales uno es regado por una cantidad de agua suficiente para producir un lavado superficial, y el otro no es regado. Las pérdidas del estercolero regado fueron, en el espacio de 3 meses; materia seca, 5.1 %; ázoe 13.6 %, de los cuales 6.8 bajo forma asimilable rápidamente. La pérdida total de ázoe en el estercolero regado fué doble que en el otro, si bien las pérdidas de materia seca fueron iguales en los dos, lo que excluye el considerar que el primero sufrió un lavado. ¿Entonces, bajo qué forma se pierde el ázoe? Se ha creído durante mucho tiempo que una gran parte de las pérdidas que se producían en los estercoleros provenía de la volatilización del amoníaco; por lo tanto, se ha aconsejado el uso de fijadores (superfosfatos, kainita, etc.) o regarlos con la parte líquida del estiércol. Numerosas experiencias han demostrado que el empleo de los fijadores no produce ninguna ventaja; las experiencias practicadas por los autores, han demostrado que los riegos con el puren no disminuyen las pérdidas, si bien son útiles bajo otros puntos de vistas. No cabe duda, que cierta cantidad de amoníaco se volatiliza; pero esto no es una causa importante de las pérdidas. Las experiencias de los autores han demostrado que los nitratos se pueden formar en el exterior de los estercoleros, pero no en el interior y que pasando al interior por acción de las lluvias se descomponen rápidamente con pérdida de ázoe libre. Es suficiente que los nitratos se introduzcan bajo una ligera capa del estercolero para que la descomposición se produzca rápidamente y el ázoe libre se pierda. Todos los métodos, imaginados hasta el presente, para la conservación del estiércol han fracasado, porque se basaban

en un error, o sea que el ázoe se perdería bajo forma de amoníaco. Las experiencias actuales demuestran que la causa fundamental de las pérdidas es la lluvia y que pueden anularse teniendo el estiércol cubierto y bien comprimido.

ACCION FERTILIZANTE DEL ESTIERCOL. Es este un abono completo, aunque si bien los elementos que lo componen se encuentran en muy pequeñas proporciones. Respecto a su acción las opiniones se encuentran divididas, habiendo quienes le asignen únicamente una importante acción física y muy débil acción química, sin embargo los efectos que se notan en los suelos que no se encuentran en un estado completo de agotamiento son bastante notables y sobretodo en los cultivos horticolas, sus efectos son palpables. Respecto a la acción física, química y biológica de este abono, no podemos menos que repetir lo dicho por el Ingeniero Botto en un trabajo publicado en la Revista de Agronomía y Veterinaria de La Plata, Tomo XII, año 1916.

ACCIONES FISICAS.

Se puede asegurar, sin incurrir en exageraciones, que en casi todos los casos el humus proveniente de la descomposición del estiércol, ejerce sobre las propiedades físicas de los suelos, una acción extraordinariamente favorable.

En los suelos de naturaleza arcillosa especialmente, se sabe que la tenacidad que les caracteriza, disminuye a medida que el tenor en humus aumenta. Esta observación secular, ha sido explicada en forma concluyente por las experiencias de Puchner y Schloessing.

Podemos afirmar también, que por la influencia del humus, cuyo origen puede ser el estiércol, la resistencia que los

suelos compactos presentan a los instrumentos de cultivo y al desarrollo normal de las raíces, disminuye. Esta afirmación se encuentra corroborada por las experiencias de Wolny y Schachbasian.

La adherencia de las tierras, especialmente de las arcillosas, disminuye notablemente por la influencia de absorciones crecientes de humus. Las experiencias de los últimos autores citados y las antiguas observaciones de Schbler, han permitido comprobar, que el humus apesar de tener propiedades coloidales, ejerce aquí funciones de corrector, pues no tiene el inconveniente de sus propiedades a los de la arcilla, sino que por el contrario, las modifica y hace que la adherencia total disminuya.

Además, se sabe que el humus y los humatos que se originan en la descomposición de las materias orgánicas, actúan sobre los compuestos arcillosos de los suelos, favoreciendo la formación de grumos terrosos, los que aumentando considerablemente los espacios libres, hacen mullidos los suelos compactos. Este mullido a la par que contribuye a la permeabilidad al aire, permite una fácil penetración del agua y facilita a la vez la retención de una cierta cantidad de humedad, por la acumulación que de ella hacen los residuos orgánicos.

Otra acción muy importante que también se debe atribuir al estiércol, es la que se refiere a la absorción del calor. Por observación no menos regular, se sabe que el humus con su color negro característico que lo comunica a las partículas terrosas, tanto más intensamente cuanto más gruesas son éstas, influye directamente aumentando en los suelos el grado de absorción de calor.

Por último, con las fermentaciones incesantes que experimenta el estiércol en las cuales hay producción de calor, vapor de agua, anhídrido carbónico, etc. contribuyen a darles a los suelos

una especie de susceptibilidad particular, que las plantas utilizan en alto grado.

En resumen, pues, podemos atribuir al estiércol, un conjunto importante de acciones físicas, las que se traducen en una modificación notable de la densidad de los suelos, de la porosidad de la permeabilidad, de la higróscopidad e imbibición, de su capacidad calorífica, de su poder absorbente, etc. acciones todas ellas benéficas, sobre todo, cuando se aplica este abono orgánico a los suelos fuertes o compactos.

ACCIONES QUÍMICAS

Aparte de proporcionar a las plantas, un buen contingente de elementos nutritivos, el estiércol, mediante los compuestos que se generan durante sus transformaciones, acciona intensamente sobre los constituyentes del suelo y ~~constituye~~ ^{contribuye} por esta acción, desde que en ella se originan productos útiles a la vegetación, en forma directa a la fertilidad.

Entre los principales compuestos que se generan, tenemos el ácido ^{lúmico} ~~lúmico~~ del cual entra en combinación con ciertos componentes minerales del suelo y los transforma en compuestos de naturaleza compleja en el orden químico, pero de gran valor fertilizante desde que presentan un grado conveniente de solubilidad, en la mayoría de los casos, o sinó, una marcada facilidad a la acción disolvente de las raíces. Es así por ejemplo, como se produce la transformación y evolución favorable de los silicatos alcalinos y alcalino-térreos, la de los fosfatos de calcio, hierro y aluminio, etc. que de otro modo permaneciendo indiferentes a la acción disolvente de los agentes naturales, no prestarían el concurso de sus elementos, tan precioso para la vegetación.

Por otra parte, durante la combustión que el estiércol experimenta influenciado por los fermentos del suelo, se produce un considerable desprendimiento de anhídrido carbónico, que como se sabe, es el desmineralizador por excelencia. Y es por su efecto, que tanto los carbonatos de calcio y de magnesio, como los silicatos alcalinos, alcalino-térreos y férricos, así como también algunos feldspatos, se solubilizan, proporcionando así los elementos que los constituyen, bajo forma de combinaciones convenientes para las necesidades de las plantas.

Esta acción desmineralizadora del anhídrido carbónico, es un tanto más valiosa, si se tiene en cuenta la opinión de Sestini, que estima que en la descomposición, especialmente de los silicatos indicados por el gas mencionado, contribuya no solamente a la producción de compuestos solubles, sino que al mismo tiempo hay también formación de arcilla y sílice gelatinosa, las cuales en contacto con los elementos alcalinos y alcalino-térreos del suelo, forman sales dobles (zeolitos), que, según antiguas comprobaciones de Way, Eichhorn, Peters, y más recientes de Ruapler, desempeñan un rol preponderante en la retención de los principios nutritivos solubilizados, en las múltiples acciones y reacciones que experimentan los componentes del suelo.

ACCIONES BIOLÓGICAS

En este orden de ideas, podemos agregar una acción más atribuible a la influencia del estiércol. Ello se refiere, a la fijación del nitrógeno atmosférico por los suelos, que autores como Berthelot y Dehérain, la señalaba como de ida sólo a la intervención del estiércol, como agente directo, a la acción de sus componentes.

El trabajo de los autores nombrados, ha llegado a demostrar que dicha fijación es correlativa a la ^{lance}descomposición en la tierra, de las materias hidrocarbonadas. Es en esta ^{lance}descomposición o mejor dicho en esta combustión, que las bacterias intervienen, encuentran las energías necesarias para triunfar sobre la resistencia que el azoe atmosférico pone para entrar en combinación.

Toda la utilidad práctica de este abono, es justo que se le asigne un valor racional que pueda servir de base para la valoración de este producto; pero ese valor, no puede fundarse solamente en los elementos minerales, (fósforo, potasio, calcio y nitrógeno) contenidos en el abono, lo que daría un valor sumamente bajo para este producto aparte de que se despreciaría el valor de la materia orgánica de acción muy marcada, en la nutrición vegetal y mejora del suelo.

Por tanto, deben tenerse en cuenta todos estos factores y para ello es necesario efectuar un número apreciable de análisis químicos de abonos en diversos grados de descomposición para observar las variantes de esos componentes y sacar deducciones prácticas que permitan establecer un ^{unidades}valor para cada una de las citadas utilidades nutritivas. Esto es precisamente el fin que me propongo; para ello pienso efectuar diversos análisis de estiércoles dejados en descomposición durante tiempos variables, así como también estudiar la influencia de los distintos modos de conservación, pero como estas experiencias me absorberán algunos meses más, me veo en la necesidad de presentar este trabajo sin esos interesantes datos, pero comprometiéndome a publicarlos tan pronto como los tenga terminados.

Para terminar esta segunda parte daré algunos datos de análisis de deposiciones sólidas de equinos y bovinos, que he efectuado a objeto de conocer la composición de esos productos aislados, a ellos seguirán los análisis de orinas y estiércoles como ya he dicho.

Las deyecciones sólidas pertenecen a equinos a campo y a pascobre y a bovinos en las mismas condiciones.

Para obtener las muestras se ha procedido de la siguiente manera:

Las deyecciones han sido recogidas y pesadas enseguida de eliminadas, luego dejadas secar al aire libre hasta obtener un producto fácilmente pulverizable (3 o 4 días). La deyección pulverizada ha sido utilizada para el análisis.

De aquí las pérdidas experimentadas por la desecación al aire.

Peso de la deyección fresca. Peso de la deyección seca. Pérdida %.

1	Equino	a pesebre	600	grs.	200	grs.	66.66
2	"	"	820	grs.	220	"	75.00
3	"	"	850	"	220	"	74.00
4	"	"	630	"	150	"	76.19
5	"	"	1000	"	250	"	75.00
6	"	"	830	"	230	"	74.69
7	"	campo	1480	"	245	"	83.44
8	"	"	500	"	110	"	78.00
9	"	"	2400	"	530	"	77.91
10	"	"	1990	"	415	"	79.14
11	"	"	880	"	205	"	76.70

Vaca	Nº 5	a pesebre	2000	grs.	250	grs.	87.50
"	" 19	"	2600	"	250	"	86.54
"	" 25	"	1800	"	300	"	83.34
Buey	" 1	"	1700	"	250	"	85.30
"	" 3	"	2300	"	300	"	86.96
Vaca	a campo		2500	"	450	"	82.00
"	b	"	1500	"	370	"	75.00
"	c	"	2000	"	450	"	77.50
"	d	"	2100	"	420	"	80.00
"	e	"	2600	"	550	"	78.85

LOS DATOS ANALITICOS OBTENIDOS CON LA MATERIA SECADA AL AIRE, SON LOS SIGUIENTES:

			Humedad	Cenizas	Materia orgánica.	P ₂ O ₅	CaO	Nitrógeno total	Fósforo amoniacal
1	equino a pesebre	"	8.20	13.67	78.13	2.37	1.42	2.09	0.09
2	"	"	8.33	12.61	79.06	1.71	1.14	2.52	0.13
3	"	"	7.64	10.87	81.49	2.17	1.19	2.39	0.07
4	"	"	9.40	13.86	76.74	1.66	1.12	2.17	0.08
5	"	"	7.76	12.51	79.73	1.93	1.09	2.28	0.06
6	"	"	9.38	13.38	77.24	2.17	1.40	2.52	0.15
7	"	campo	8.16	17.53	74.31	0.84	0.35	1.69	0.02
8	"	"	7.05	23.62	69.33	0.92	0.34	1.83	0.03
9	"	"	6.70	21.93	71.37	1.20	1.03	1.47	0.02
10	"	"	7.68	16.67	75.65	1.00	0.41	1.48	0.03
11	"	"	7.42	15.96	76.62	0.83	0.28	1.40	0.03
	Vaca No 5 a pesebre	"	4.91	17.60	77.49	0.93	1.28	2.21	0.03
	"	"	5.41	23.25	71.34	1.17	1.83	2.14	0.03
	"	"	5.02	20.85	74.13	0.98	1.36	2.31	0.03
	Buey " 1 "	"	5.96	18.31	75.73	0.92	1.12	1.89	0.02
	"	"	5.36	18.09	76.65	0.69	1.12	2.11	0.02
	Vaca A a campo	"	8.88	29.82	61.30	1.79	2.44	1.73	0.02
	"	"	8.79	29.21	62.00	1.11	2.38	2.09	0.02
	"	"	9.08	25.19	65.73	1.27	2.52	1.86	0.02
	"	"	9.10	28.24	62.62	1.37	2.48	1.82	0.02
	"	"	9.67	24.05	66.28	1.58	2.93	2.01	0.02

Observando los datos analíticos del estiércol fresco, se vé que en los equinos a pesebre, es mayor la cantidad de materia orgánica que en los equinos a campo. La misma observación puede hacerse en cuanto a los elementos, fósforo, calcio, nitrógeno total y amoniacal. Este último, se encuentra en todos los casos en muy pequeña cantidad, lo que demuestra que este elemento se encuentra en su casi totalidad al estado de nitrógeno orgánico.

Por otra parte, estos datos ponen de manifiesto la influencia de la alimentación en la composición química de los excrementos.

En cuanto los bovinos, la diferencia no es tan marcada, y por el contrario dan un porcentaje más elevado en fósforo, calcio y nitrógeno los alimentados a campo que los alimentados a pesebre. La materia orgánica se presenta más o menos en la misma proporción. Quizá ya sea debido a esta diferencia entre equinos y bovinos sometidos al racionamiento de establo a la distinta clase de alimentación, pues mientras los equinos son alimentados por maíz y heno, los bovinos lo son durante las horas del día, a campo y al atardecer que son llevados al establo se les dá una ración de afrecho y chala de maíz seco. Estas experiencias serán continuadas a objeto de observar si realmente los hechos pasan en esa forma o si ha sido accidentalmente en los cinco animales observados que se produce esa variación.

Como ya he dicho en otra parte, seguirán a estos análisis, los de las orinas y de los estiércoles en diversos grados de descomposición, para luego terminar todo lo referente a este trabajo con una TERCERA PARTE que comprenderá la parte experimental en la cual estudiaré la acción de los abonos estudiados en esta segunda parte aplicados a variados cultivos observando los distintos rendimientos

que permitan sacar conclusiones prácticas desde el punto de vista económico. Estas experiencias creo poderlas iniciar en breve en un campo de experimentación que será anexo al Instituto Biológico de la Asociación Rural.-
