

ESTACION AGRONOMICA

MEMORIA

DE LOS TRABAJOS Y EXPERIENCIAS REALIZADAS DESDE MAYO DE 1912
A DICIEMBRE DE 1913

POR

ALEJANDRO BOTTO

Ingeniero Agrónomo, Jefe

Y POR

DIONISIO N. GUGLIELMETTI

Ingeniero Agrónomo, adscripto

La Plata, Febrero de 1914.

Al Señor Decano de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Doctor Clodomiro Griffin:

Tengo el agrado de dirigirme á Vd., adjuntándole la memoria con la especificación respectiva de las experiencias y trabajos realizados en la dependencia á mi cargo, en los veinte primeros meses de su funcionamiento.

Tanto unas como otros, no han sido tan numerosos como lo hubiera deseado, pero su conjunto representa una labor respetable, si se tiene en cuenta los inconvenientes inherentes á todo lo que recién comienza y que no se ha contado con los elementos que eran necesarios. Es de esperar, sin embargo, que ella sea más importante en el futuro y

cuando se cuente con la colaboración de los señores profesores, que creo no ha de tardar en manifestarse.

Sin otro motivo, me es grato saludar al señor Decano con mi mayor consideración.

ALEJANDRO BOTTO.

Esta sección que ha iniciado una serie de estudios y observaciones de alto interés científico, quedó organizada el año próximo pasado. Su jefe el ingeniero agrónomo don Alejandro Botto, ha presentado un informe preliminar, del que se transcriben los siguientes párrafos, que dejan traslucir desde ya la importancia de los servicios que está llamada á prestar á la enseñanza y á los intereses agrícolas en general.

Nota del Decanato. (Memoria de la Universidad Nacional de La Plata, 1912).

Experiencia sobre la acción del encalado en nuestros suelos agrícolas (1)

INTRODUCCION

Es bien conocido en química agrícola, un precepto que dice que entre todos los medios de mejoramiento del suelo, fuera de la aplicación de abonos y de la cultura misma, no hay otro que sea más importante que el del encalado.

En efecto, ninguna otra operación cuando se aplica oportunamente, puede contribuir como ésta a la fertilidad, pues sus acciones son múltiples, interviniendo en las propiedades físicas, en las transformaciones químicas y favoreciendo los fenómenos biológicos del suelo, acciones todas que se traducen por un marcado beneficio para la vegetación.

Esas acciones han sido comprobadas ampliamente en el curso de la experiencia que constituye el presente trabajo, permitiéndonos llegar a conclusiones sumamente interesantes, como se verá a continuación, no solo desde el punto de vista agrícola, sino también desde el punto de vista ganadero.

El presente trabajo lo hemos dividido en tres capítulos.

En el capítulo primero, indicamos el fin que perseguíamos, la forma en que se dispuso la experiencia y muy someramente damos una interpretación de los análisis del suelo y subsuelo en que hemos trabajado.

En el capítulo segundo, exponemos los resultados obtenidos por los métodos directos é indirectos, é intentamos una explicación de los mismos, haciendo resaltar los distintos roles del calcáreo, agregado como enmienda a los terrenos agrícolas.

(1) La presente experiencia ha sido presentada como tesis por nuestro colaborador Ing. Guglielmetti.

Por último, en el capítulo tercero, estudiamos el encajado bajo su faz económica y entramos en consideraciones sobre la importancia de las enmiendas calcáreas en nuestros suelos, desde diferentes puntos de vista.

Debemos hacer constar que todas las determinaciones analíticas, se han efectuado según los últimos procedimientos científicos y por dobles ensayos, siendo las cifras que más adelante se exponen, el término medio de ellas.

CAPITULO I.

FIN QUE SE PERSEGUIA Y FORMA EN QUE SE DISPUSO LA EXPERIENCIA

Teniendo presente que la mayoría de los suelos de nuestro país son muy pobres en calcáreo, recordando que este compuesto sobre todo al estado de carbonato, desempeña acciones múltiples en el terreno agrícola, quisimos comprobar con datos concretos hasta qué punto resultaría benéfico, usado como enmienda en nuestras tierras y si su empleo resultaría económico.

Con el fin de que los resultados á que llegásemos fueran concluyentes, resolvimos obtenerlos por métodos indirectos y directos.

Para obtener resultados por el primer método, determinando la influencia del encajado tanto en la composición física como mineral, elejimos una forrajera, la que mayor importancia tiene desde el doble punto de vista, de su valor alimenticio y del área sembrada, la alfalfa, *Medicago sativa* L.

Para obtener los resultados por el método directo, hicimos dos análisis siguiendo un método que nosotros conceptuamos hasta cierto punto racional; uno de la tierra testigo y otro de la enmendada, cuya composición química y física de antemano conocíamos. Los resultados de estos análisis van insertados en el capítulo segundo, página 98.

Para realizar la experiencia, se eligió un terreno de 82 metros de largo por 20 de ancho, de aspecto homogéneo, del que se extrajo para conocer su composición, una muestra del suelo y otra del subsuelo. Dicho terreno fué dividido en dos parcelas, una de las cuales se encaló con cal grasa de Córdoba, el día 30 de Agosto de 1912, á razón de 3000 kilogramos de cal (CaO) por hectárea.

Teniendo presente la riqueza en calcáreo del suelo en que operábamos (ver página 87 y 88), no se nos escapa que la cantidad de cal agregada como enmienda, es relativamente escasa, pero no debe olvidarse que entre los fines que nos proponíamos al iniciar la experiencia, uno de los principales, era el estudio del encalado desde el punto de vista económico.

Las dos parcelas fueron sembradas el mismo día, 5 de Octubre de 1912, á razón de 30 kilogramos de semilla por hectárea.

Para mayor claridad, indicaremos en el curso de nuestra exposición con el núm. 1, la parcela del terreno encalado y con el núm. 2, la del testigo.

RESULTADO DE LOS ANALISIS FISICOS-QUIMICO DEL SUELO Y SUBSUELO EN QUE SE REALIZO LA EXPERIENCIA

a) SUELO

	%
Reacción	Neutra
Pérdida al rojo	5.220
Humedad	3.160
Arena gruesa	26.780
Calcáreo de la arena gruesa	0.150
Materia orgánica de la arena gruesa	0.150
Arena fina	48.590
Calcáreo de la arena fina	0.258
Materia orgánica de la arena fina	1.600
Arcilla	14.993
Humus	1.507

b) SUBSUELO

	%
Reacción	Débilmente alcalina
Pérdida al rojo	4.890
Humedad	4.890
Arena gruesa	19.345
Calcáreo de la arena gruesa	0.026
Materia orgánica de la arena gruesa	0.144
Arena fina	43.035
Calcáreo de la arena fina	0.343
Materia orgánica de la arena fina	1.120
Arcilla	27.323
Humus	1.188

Para ayudarnos á la interpretación, tomamos como base los preceptos establecidos por Lagatu y Sicard en su obra *L'Analyse des terres et son utilisation agricole*, que á nuestro juicio es la que trata este punto de manera verdaderamente científica.

Estos autores establecen la siguiente composición para una tierra franca.

DATOS POR MIL

Arena gruesa.	600 á 700
Arena fina.	200 » 300
Arcilla	60 » 100
Humus	0.1 » 30
Calcáreo uniformemente repartido entre la arena gruesa y fina	50 » 150

Según nuestro modo de ver, las cifras del humus oscilan en una escala demasiado vasta y en lo referente al calcáreo, se observará más adelante (capítulo III, página 123) que si clasificáramos nuestras tierras según esa planilla de análisis, rara sería la que llegase á la cifra mencionada (50 á 150 por mil).

Teniendo presente que: la arena gruesa es un elemento de división, por lo tanto de permeabilidad y aereación; la arena fina un elemento de asentamiento, como consecuencia de compacidad, impermeabilidad y asfixia; la arcilla

en presencia de exceso de agua un elemento de plasticidad y cuando ésta es escasa, un elemento de aglutinación, en ambos casos de compacidad; el humus un elemento de corrección que proporciona cohesión á las tierras ligeras ó livianas y soltura á las fuertes, podemos clasificar el suelo como fuerte, arcillo-arenoso, suficientemente rico en humus, muy pobre en calcáreo y, el subsuelo, como muy fuerte arcillo-arenoso suficientemente rico en humus y también muy pobre en calcáreo.

Debemos manifestar que el terreno presenta todos los caracteres de las tierras arcillosas; nos hemos visto en la necesidad de esperar la oportunidad para ordenar su laboreo; además cuando está algo húmedo, el agua ya no penetra en su interior y al correr por la superficie, arrastra hacia las partes más bajas, partículas terrosas, debido seguramente á su gran pobreza en calcáreo. Todo lo contrario sucede en los períodos de sequía, se forman grietas enormes, cubriéndose su superficie de una costra durísima que impide la penetración de todo instrumento de cultivo. G. Andre en su obra *Chimie du Sol*, manifiesta que una tierra con 500 por mil de arena fina y 150 de arcilla es asfixiante.

Como puede verse, estas cifras son más ó menos iguales á la que arroja el análisis físico-químico de nuestro suelo.

Se preguntará posiblemente porqué se sembró alfalfa en ese terreno; nos limitaremos á declarar que era el único que teníamos disponible dentro del área de tierra que se le dió á la Estación Experimental.

Por otra parte, hay que tener muy en cuenta que si la experiencia se realizó en una tierra que presentaba, por sus propiedades físicas y biológicas, condiciones sumamente desventajosas para el cultivo de la alfalfa, y los resultados obtenidos fueron positivos, huelga el dudar del éxito en tierras que por sus propiedades sean superiores á la nuestra.

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO Y SUBSUELO

a) SUELO	
	%
Azoe total (orgánico y amoniacal)	1.120
Fósforo en P_2O_5	2.100
Potasio en K_2O	1.593
Calcio en CaO (asimilable)	2.750
Hierro y Aluminio en Fe_2O_3 y Al_2O_3	25.600
Cloruros en Cl	0.104

b) SUBSUELO	
	%
Azoe total (orgánico y amoniacal)	0.979
Fósforo en P_2O_5	1.833
Potasio en K_2O	1.859
Calcio en CaO (asimilable)	3.690
Hierro y Aluminio en Fe_2O_3 y Al_2O_3	32.987
Cloruros en Cl	0.152

Del estudio de las cifras que anteceden, se llega á las conclusiones siguientes: suelo suficientemente rico en ázoe, muy rico en fosfórico, algo pobre en potasio y teniendo en cuenta que el calcáreo no solo es elemento mineral indispensable á la vida vegetal, sino que también desempeña en el suelo funciones de índole diversas todas ellas de gran importancia, podemos clasificarlo como muy pobre en calcáreo.

El subsuelo, salvo ligerísimas variantes, tiene la misma composición química que el suelo, no obstante ser las cifras que indican su riqueza en elementos fertilizantes, algo menores para el ázoe y el potasio que las comunmente aceptadas como satisfactorias, siendo en cambio superior á la establecida la del fosfórico.

La cantidad de cloro, tanto del suelo como del subsuelo, podemos considerarla sino como normal, por lo menos como inofensiva para la vegetación.

Respecto á las cifras que nos expresan la riqueza del suelo y subsuelo en hierro y aluminio, podemos consuetuarla como elevada, teniendo en cuenta que el ataque se hizo con ácido nítrico.

CAPITULO II.

RESULTADOS OBTENIDOS POR EL METODO INDIRECTO

MARCHA DE LA VEGETACION

Las condiciones climáticas fueron favorables al desarrollo de la planta, tanto por la cantidad de agua caída, como por la temperatura que reinó desde la siembra, 5 de Octubre de 1912, hasta que se practicó el primer corte, 20 de Diciembre del mismo año y no obstante ser el desarrollo de la alfalfa de ambas parcelas perfectamente normal, notábase que la vegetación de la alfalfa de la parcela encalada, era más vigorosa y de color verde más intenso que el de la testigo.

COSECHA

El mismo día, cuando empezó la floración, se practicó el corte en las dos parcelas, pesándose el forraje al estado verde y al estado seco. El rendimiento en kilogramos por hectárea, así como su diferencia, van á continuación.

	Parcela N. 1	Parcela N. 2	Diferencia
Peso al estado verde .	4.984.55 k.	4.031.36 k.	953.19 k.
Peso al estado seco .	1.536.76 *	1.293.33 *	243.43 *

La cantidad de agua de vegetación perdida fué de 69,17 % para la alfalfa de la parcela núm. 1 y de 67,33 % para la del núm. 2. El rendimiento en heno es superior en las dos alfalfas al 30 % del forraje recién cosechado. Como el segundo corte nos vimos obligados á realizarlo, por el gran desarrollo que habían adquirido las yerbas extrañas, antes de que las alfalfas estuviesen en condiciones de ser cosechadas, no lo tuvimos en cuenta.

El día primero de Octubre de 1913, se practicó el tercer corte con el resultado siguiente:

	<u>Parcela N. 1</u>	<u>Parcela N. 2</u>	<u>Diferencia</u>
Peso al estado verde .	13.454 k.	9.439 k.	4.015 k.
Peso al estado seco .	2.471 »	1.682 »	789 »

El rendimiento en heno fué de 17,96 % para la alfalfa de la parcela núm. 1 y de 17,82 % para la de la parcela núm. 2.

La causa de que la proporción de heno sea tan baja, reside en que durante el período en que se practicó el henaje, llovió copiosamente, viéndonos obligados para evitar alteraciones, á deshacer los montones, extender el forraje para que se secase y luego volver á apilarlo; con el movimiento que sufrió, gran cantidad de hojas ser perdieron.

RESULTADO DEL CUARTO CORTE REALIZADO
EL 30 DE NOVIEMBRE DE 1913

	<u>Parcela N. 1</u>	<u>Parcela N. 2</u>	<u>Diferencia</u>
Peso al estado verde .	10.976 k.	9.167 k.	1.809 k.
Peso al estado seco .	2.726 »	2.366 »	360 »

En este corte el rendimiento de heno en ambas parcelas oscila al rededor de un 25 %.

RESULTADO DEL QUINTO CORTE REALIZADO
EL 18 DE DICIEMBRE DE 1913

	<u>Parcela N. 1</u>	<u>Parcela N. 2</u>	<u>Diferencia</u>
Peso al estado verde .	4.167 k.	3.183 k.	984 k.
Peso al estado seco .	1.321 »	1.066 »	255 »

El rendimiento en heno de las dos parcelas fué superior á un 30 %.

ACCION DEL CALCAREO SOBRE LA COMPOSICION ORGANICA
Y MINERAL DE LA ALFALFA

Con el fin de investigar la influencia ejercida por el calcáreo en la composición de la alfalfa, se extrajo del primer corte, una muestra lo más homogénea posible de cada una de las alfalfas; sobre cada muestra se practicaron dos análisis químicos, el primero con el objeto de conocer el valor alimenticio del forraje, y el segundo con el fin de ver la composición mineral del mismo.

Los resultados del primer análisis son los que se exponen á continuación:

	Alfalfa de la parcela N. 1 %	Alfalfa de la parcela N. 2 %
Humedad.	7.175	6.475
Extracto seco	92.825	93.525
Materias azoadas.	19.4687	18.7687
» grasas	5.6875	4.650
» minerales	9.343	9.366
Celulosa bruta.	21.050	21.2665
Azucares é hidratos de car- bono	37.2758	39.4738

Las diferencias resaltan mayormente si se relacionan las cifras que arrojan ambos análisis á % de materia seca.

	Alfalfa de la parcela N. 1 % de materia seca	Alfalfa de la parcela N. 2 % de materia seca
Materias azoadas.	20.973	20.067
» grasas	6.1271	4.9719
» minerales	10.065	10.014
Celulosa bruta	22.677	22.7388
Azucares é hidratos de car- bono.	40.157	42.2066

Por ahora solo haremos notar que las cantidades de materias azoadas, grasas y minerales, son mayores para la alfalfa cosechada en la parcela núm. 1, que para la obtenida en la parcela núm. 2. Lo contrario sucede con la ce-

lulosa bruta, dato de gran importancia, si se tiene en cuenta que de las sustancias nutritivas que entran en los forrajes, es la de menor valor alimenticio.

Respecto á la proporción de azúcares é hidratos de carbono, lógicamente debe ser mayor en la alfalfa de la parcela núm. 2, desde el momento que las cantidades de materias azoadas, grasas y minerales, son más elevadas en la alfalfa de la parcela núm. 1.

**ANALISIS QUIMICO DE LAS CENIZAS DE LAS ALFALFAS
COSECHADAS EN LAS PARCELAS NUMS. 1 Y 2**

	Parcela N. 1 %	Parcela N. 2 %
Residuo insoluble en ácido clorhídrico (HCl).	6.920	5.320
Cloruros en cloro (Cl)	6.745	7.455
Acido sulfúrico en anhídrido sulfúrico (SO ₂)	5.420	5.820
Acido fosfórico en anhídrido fosfórico (P ₂ O ₅)	3.837	2.852
Calcio en óxido de calcio (Ca O).	17.248	16.128
Potasio en óxido de potasio (K ₂ O)	24.679	19.968
Magnesio en óxido de magnesio (Mg O).	2.789	3.754
Hierro en óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	1.442	1.145

Estudiando las cifras que arrojan los análisis que anteceden, se ve claramente que bajo la acción del calcáreo, la composición mineral de la alfalfa cosechada en la parcela número 1, es superior á la de la núm. 2, en lo que se refiere á fosfórico, calcio, potasio é hierro, y algo inferior en magnesio, cloro y sulfúrico.

Opinamos que el enriquecimiento de la precitada alfalfa en los elementos mencionados, es de gran importancia, pues bajo su influencia, los vegetales se desarrollan en mejores condiciones y producen por consiguiente un forraje de mejor calidad.

Si dentro de este orden de ideas, recordamos el rol importantísimo que desempeñan el fósforo y el calcio al estado orgánico en la alimentación animal y especialmente en el desarrollo de los animales jóvenes, tendríamos expli-

cada una de las causas de los muchos fracasos sufridos por ciertos criadores, especialmente en las provincias del norte, al intentar el mejoramiento de sus haciendas teniendo en cuenta únicamente el pedigrée.

Recordamos en este momento una opinión vertida por nuestro ex profesor y amigo doctor José M^a Agote, quien al desarrollar en sus clases el tema sobre mestización, nos decía: "Creo que una de las principales dificultades que encuentra el avance de la mestización en ciertas provincias del norte, se debe á la pobreza de sus suelos en fósforo y calcio". Nuestra experiencia sanciona, en todas sus partes la precitada opinión.

Este punto será tratado y comprobado con cifras en el capítulo III.

RESULTADOS OBTENIDOS POR METODOS DIRECTOS

Para investigar si el calcáreo había actuado sobre la materia orgánica, se extrajo una muestra de tierra de la parcela núm. 1, el día de Mayo 5 de 1913, siete meses después de haber sido encalado, con la que se practicó un análisis físico-químico cuyos resultados van á continuación:

	%
Reacción.	Neutra
Pérdida al rojo	5.892
Humedad.	3.450
Arena gruesa	26.574
Calcáreo de la arena gruesa	0.020
Materia orgánica de la arena gruesa	0.130
Arena fina	48.660
Calcáreo de la arena fina.	0.335
Materia orgánica de la arena fina	1.595
Arcilla.	14.863
Humus	1.858

Comparando las cifras del presente análisis con las que arroja el análisis del mismo suelo antes de haber sido enmendado, se nota que la materia orgánica tanto de la arena

fina como de la arena gruesa ha disminuido, habiendo aumentado en cambio proporcionalmente la cantidad de humus; sellega por lo tanto á la conclusión de que el calcáreo ha favorecido la descomposición de la materia orgánica y la humificación.

La causa de que las cifras que expresan la cantidad de arena fina, arena gruesa y arcilla, no coincidan con las del primer análisis del suelo, se debe á que para efectuar su separación se emplean procedimientos puramente mecánicos, los que no pueden practicarse dos veces en las mismas condiciones, por grande que sea la habilidad del operador. Respecto á la diferencia que se nota en las cifras que expresan las pérdidas al rojo en ambos análisis, se explica porque es imposible obtener en la misma mufla, con la misma cápsula, con la misma tierra, y someténdolas al calor al mismo tiempo, dos resultados que sean iguales. Esto lo afirmamos después de haber practicado numerosos ensayos.

Con el fin de darnos cuenta de la acción ejercida por el calcáreo sobre las sustancias minerales del suelo, extrajimos en la misma fecha, 5 de Mayo de 1913, una muestra del suelo de la parcela núm. 2; sobre ésta y sobre la que ya teníamos de la parcela núm. 1, hicimos un análisis, resolviendo efectuar los ataques con agua carbónica á saturación, en vaso cerrado, ataques que duraron tres días, removiendo los dos primeros y dejando en reposo el tercero. La cantidad de agua empleada fué de cinco veces el peso de la tierra y los dos vasos se encontraban en igualdad de condiciones.

Debemos declarar que teníamos la operación terminada, cuando llegó á nuestras manos la magistral obra de G. André, *Chimie du Sol*, y vimos en ella, bajo la denominación de Análisis Racional del Suelo Agrícola, descrito con ligeras variantes, el procedimiento que nosotros habíamos adoptado, el cual se debe á Koning y Mitscherlich.

Para la crítica de este método creemos oportuno transcribir la que hace G. André en la obra citada.

“Es inútil insistir nuevamente sobre las ventajas que presenta el empleo del agua carbónica, desde el punto de

vista de la apreciación exacta de los elementos de fertilidad asimilable por las plantas.

Muy superior á los procedimientos en los cuales se trata una muestra de tierra por reactivos enérgicos, absolutamente extraños al suelo, el método que consiste en emplear agua carbónica no está sin embargo al abrigo de toda crítica. Si se quiere tener resultados comparables, es necesario emplear un agua carbónica de título conocido, actuando á temperaturas también conocidas. Mientras que en los ensayos de laboratorios es relativamente fácil hacer constantes estos dos factores, en la naturaleza los factores en cuestión son esencialmente variables. En la operación analítica se acelera visiblemente el fenómeno de disolución, porque la mayor parte del tiempo se agita la muestra de tierra con el reactivo; cada partícula terrosa se pone en un momento dado en contacto con el solvente. Semejantes contactos son menos íntimos en el suelo, y, en igualdad de condiciones, las disoluciones se efectuarán en un tiempo mucho mayor. No hay que pensar en usar agua saturada de gas carbónico, sino en vaso cerrado, porque durante las agitaciones semejante solución pierde siempre gas.

“De cualquier modo, este método que ha sido seguido muy á menudo, más bien como procedimiento de comparación, que como procedimiento analítico propiamente dicho, merece á nuestro juicio llamar sériamente la atención. Es susceptible de entrar en la práctica corriente con la condición de precisar todos los detalles”.

El tercer día filtramos por decantación una parte de las soluciones contenidas en los vasos, obteniendo líquidos perfectamente límpidos.

Sobre estas soluciones se practicaron los análisis que van á continuación:

SUELO DE LA PARCELA NUMERO 1

Total de sustancias disueltas en agua carbónica	
á 105'	1.080
Pérdida al rojo sombra	0.968
Hierro y Aluminio en $Fe_2 O_3$ $Al_2 O_3$	0.100
Calcio en $Ca O$	0.220
Potasio en $K_2 O$	0.061
Magnesio en $Mg O$	0.040
Fósforo en $P_2 O_5$	0.052
Nitratos en $N_2 O_5$	0.003

SUELO DE LA PARCELA NUMERO 2

Total de sustancias disueltas en agua carbónica	
á 105'	0.924
Pérdida al rojo sombra	0.849
Hierro y Aluminio en $Fe_2 O_3$ y $Al_2 O_3$	0.068
Calcio en CaO	0.163
Potasio en $K_2 O$	0.053
Magnesio en $Mg O$	0.038
Fósforo en $P_2 O_5$	0.045
Nitrato en $N_2 O_5$	0.002

Como se vé, la acción del calcáreo ha hecho más solubles en el agua carbónica las combinaciones del fósforo, potasio, hierro, aluminio, magnesio, favoreciendo al mismo tiempo la formación de nitratos y coadyuvando en gran medida á la solubilización de la materia orgánica.

Con idéntico propósito, practicamos un dosage de los elementos fertilizantes de las parcelas mencionadas, en el líquido resultante de un ataque de las tierras con una solución de ácido cítrico al 1 %, de acuerdo con el método Dyer. Los resultados son en un todo concordantes con los anteriores, pues se nota igualmente mayor movilización de ázoe, fósforo, potasio, calcio, etc., en la parcela mejorada que en la testigo.

Comparando estos resultados con los obtenidos en análisis indirecto del suelo por medio de la alfalfa, se vé, que si se exceptúa el magnesio, los elementos minerales que

se presentan en mayor proporción en la alfalfa cosechada en la parcela núm. 1, son los mismos que, por el análisis directo encontramos también en mayor cantidad en el suelo de la mencionada parcela.

Ahora bien, si desde el punto de vista fisiológico, tenemos presente el rol importantísimo que esos elementos tanto minerales como orgánicos, desempeñan en la formación y desarrollo de los vegetales, se explicará fácilmente porqué la parcela número 1, ha producido cosechas más abundantes que la parcela número 2.

A causa de la gran importancia, que desde el punto de vista químico agrícola y de la nueva orientación científica, está tomando en la actualidad la relación $\frac{\text{Ca O}}{\text{Mg O}}$, hacemos notar que esta relación, según nuestros análisis directos, es de 5,5 en el suelo de la parcela número 1 y de 4,21 en el de la parcela número 2; siendo las sales de magnesio mucho más solubles que las de calcio tanto en el agua común como en el agua carbónica, si se hallase esta relación previo tratamiento de la tierra por un ácido mineral fuerte, el cociente lógicamente sería mayor, encontrándose por lo tanto el cultivo en condiciones más desventajosas, pues según los recientes trabajos de científicos japoneses (1), comprobados más tarde por los italianos Bernardini y Corso, la relación óptima sería de uno para los cereales, dos para las crucíferas y tres para las legumináceas. Somos de opinión que las cifras obtenidas en el ataque de la tierra por agua carbónica, son las que deben tenerse en cuenta, por ser este medio el que se halla más en armonía con aquel en que el vegetal actúa constantemente.

INTERPRETACION DE LOS FENOMENOS OBSERVADOS

FOSFORO Y HIERRO

Los análisis practicados por medio del ataque con agua carbónica en las tierras de las parcelas números 1 y 2,

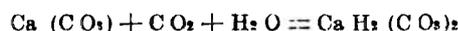
(1) *Revue Scientifique*, 12 Juillet 1913.

nos dan mayor cantidad de estos elementos en la primera que en la segunda. Igualmente por los análisis de las cenizas de las alfalfas cosechadas en las referidas parcelas, se vé que en las de la primera la proporción de fósforo y hierro es mayor que en la de la segunda, llegando la diferencia á aproximarse á la unidad por ciento en lo que al fósforo respecta.

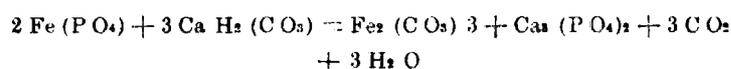
Para explicar la solubilización del fosfórico y como consecuencia su mayor asimilación por la alfalfa sembrada en la parcela enmendada, es necesario recordar que este elemento se encuentra en los terrenos agrícolas al estado mineral y al estado orgánico; de estas últimas combinaciones, las que mayor importancia tienen para nosotros, son las que se designan con el nombre de humo-fosfatos.

En los suelos muy ricos en hierro y aluminio y pobres en calcáreo como los nuestros, es lógico suponer que la mayor parte del fósforo mineral está combinado con dichas bases metálicas, siendo por estos razones, mínima la cantidad de fosfato tricálcico $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, que el suelo debe contener; ahora bien, los fosfatos de hierro y aluminio, son solubles en agua que contengan carbonato de calcio y anhídrico carbónico en solución. Deherain en su obra *Traite de Chimie Agricole*, dice lo siguiente: “Mezclémos dos gramos de fosfato de hierro que contienen gramos 0,94039 de P_2O_5 , con 4 gramos de carbonato de calcio puro precipitado, y sumerjamos en agua de Seltz; después de algunas horas se obtiene una solución de gramos 0,107 de ácido fosfórico ó sea una solubilidad de 5,35 por ciento. Siendo el fosfato de hierro insoluble en el agua cargada de gas carbónico, el fosfato disuelto es indudablemente el de calcio. Se establece entre las bases contenidas en el suelo que se disputan el ácido fosfórico, un estado de equilibrio regulado por los pesos de las sustancias que reaccionan; cuanto mayor sea la cantidad de cal que se agregue á un terreno que contenga el fosfórico al estado inerte, como son los fosfatos metálicos de hierro y aluminio, mayores son las probabilidades de que este se transforme en asimilable”.

Químicamente podemos interpretar este fenómeno por medio de las siguientes reacciones:

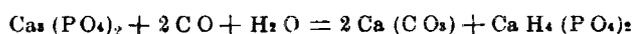


El bicarbonato de calcio reaccionaría sobre los fosfatos insolubles.



El fósforo al estado de fosfato tricálcico es aproximadamente dos veces más soluble en agua carbónica que el fósforo al estado de fosfato de hierro; una parte del primero se disuelve en 6,563 veces su peso de agua carbónica á saturación y bajo la presión normal, mientras que una parte del segundo, en igualdad de condiciones, se disuelve en 12,500 veces su peso del disolvente.

Esta acción disolvente del agua carbónica sobre el fosfato tricálcico, puede interpretarse químicamente así:



El fosfato monocalcico es una sal prácticamente soluble en el agua y por lo tanto absorbible y capaz de ser asimilada por los vegetales.

Debemos tener muy en cuenta que todas las reacciones químicas que acabamos de plantear, son reversibles y esta reversibilidad está regulada por la cantidad de los distintos elementos que intervienen.

Por otra parte, debemos tener presente que según G. André, la solubilidad del fosfato férrico, es mucho mayor cuando está en presencia de materias húmicas, y como estas han aumentado bajo la acción del calcáreo, (análisis físico-químico pág. 95) es un factor más que hay que agregar al ya mencionado. Según los últimos trabajos de Pouget y Chouchak, la forma esencialmente asimilable del ácido fosfórico sería la orgánica. Stralstrón en 1912, ha demostrado que la materia húmica del suelo, cuando está esterilizada no puede solubilizar el fosfato tricálcico al

menos que tenga reacción ácida. Como consecuencia, hay que atribuir también una cierta acción disolvente sobre los fosfatos á los micro-organismos. Kröber en 1909, llega á las mismas conclusiones. Stoklasa en 1911, estudiando los productos fosfo-orgánicos contenidos en las tierras, ha demostrado que son productos originados por vía microbiana. La acción disolvente imputable á los micro-organismos, sería debido á ciertas sustancias que ellos secretan, entre los que se encontrarían, el ácido fórmico, acético y butírico. Luego, abstracción hecha de la acción disolvente del agua carbónica sobre los fosfatos minerales, debemos tener en cuenta que ciertos ácidos producidos por vía microbiana, desempeñan también un rol importantísimo en la solubilización de las substancia fosfatadas.

Otra acción que ejerce el calcáreo al ser incorporado á los suelos, es la de mantener coagulada la arcilla, con lo cual los terrenos se vuelven menos compactos, menos tenaces, más porosos y por lo tanto más permeables; en estas condiciones, el aire y el agua circulan con mayor facilidad y la acción de los microbios aerobios que forman la gran mayoría de los que se encuentran en la tierra, se intensifica, produciendo mayores fermentaciones sobre las materias orgánicas del suelo, transformándolas así en humus substancia indispensable según Staklasa para que los microbios que actúan como solutilizadores de los fosfatos, pueden desarrollarse con toda su potencia vital.

Nosotros creemos que si á los simples fenómenos de doble descomposición, que producían una cierta solubilización de los fosfatos, agregamos la ejercida por vía microbiana, ambas coadyuvadas por el calcáreo, tenemos suficientemente explicado porqué la alfalfa cosechada sobre la parcela encalada, es más rica en fosfórico que la cosechada sobre la parcela testigo.

Haremos constar que en la reacción del bicarbonato de calcio sobre los fosfatos de hierro y aluminio, estos elementos metálicos pasan al estado de carbonato, pero fácilmente hidrolizables, se transforman en hidratos que si bien son insolubles en agua, son accesibles á la acción

solubilizantes de las raíces. De este modo se explica porqué la alfalfa obtenida en la parcela N. 1, es más rica en hierro y aluminio que la obtenida en la parcela N. 2, sin tener en cuenta que estos elementos pueden también ser movilizados por doble descomposición, entre una sal soluble, bicarbonato de calcio, y ciertos minerales ricos en ellos, entre los cuales se pueden citar los anfíboles y piroxenos.

CALCIO

Si en lo que al calcio se refiere, comparamos las cifras que arrojan los análisis practicados en las cenizas de las alfalfas cosechadas en las parcelas Nos. 1 y 2, vemos que las de las primeras son mayores en algo más de una unidad por ciento á las de la segunda.

A idénticos resultados llegamos echando una ojeada sobre la cifra que representa la totalidad de este elemento, en los dos análisis que llamamos racionales de las susodichas parcelas.

Las causas que á nuestro juicio han influido en la movilización del calcio y como consecuencia á su mayor absorción por la alfalfa sembrada en la parcela N. 1, son las que exponemos á continuación:

Primero

Por el simple hecho de haber encalado el terreno de la parcela N. 1, su riqueza en calcio tiene forzosamente que ser mayor que la de la tierra de la parcela N. 2; suponiendo que el calcáreo se hubiere distribuido uniformemente en una capa de treinta centímetros de espesor, y asignándole al decímetro cúbico de tierra un peso medio de kg. 1, 2, con la enmienda sufrida ese terreno se habría enriquecido en 0,831 por mil; en consecuencia, existiendo mayor cantidad de carbonato de calcio y siendo este soluble en agua carbónica, es lógico deducir que es ésta la causa por la cual la alfalfa sembrada en dicho terreno, es

más rica en calcio que la sembrada en la parcela testigo; hay que hacer notar que la producción de anhídrido carbónico es mucho más intensa en la parcela N. 1 que en la N. 2.

Segundo

Otra causa que explica la mayor absorción del calcio por la alfalfa de la parcela N. 1, es la que ya hemos expuesto al tratar de la movilización de los fosfatos por la doble descomposición, (pág. 101), con formación de fosfato tricálcico primero, el cual bajo la acción del agua carbónica, se transforma en fosfato monocálcico, sal soluble y absorbible. Es muy cierto que el poder solubilizante del agua carbónica sobre el fosfato tricálcico es sumamente débil, siendo las cantidades de este elemento, que se encuentran en las soluciones normales del suelo, infinitesimales, pero no debemos olvidar que los vegetales para elaborar un kilogramo de materia seca, tienen que evaporar de 300 á 400 kilogramos de agua.

Tercero

Hoy está plenamente comprobado (1), que el calcáreo al estado de carbonato, es de todas las sustancias que se encuentran en el terreno arable, la que más favorece la nitrificación, por su acción directa é indirecta. Directa, porque es la sal que satura el ácido nitroso $H(NO^2)$ producido por los *Nitrosococcus* y *Nitrosomonas* de Winogradsky, transformándolo en nitrito y éste á su vez es presa de la Nitrobacteria, que oxidándolo lo transforma en nitrato; luego su acción se ejerce en el sentido de que el fenómeno microbiano no se detenga y la nitrificación continúe en su mejor medio, es decir, en ausencia de ácidos. La acción indirecta que ejerce el calcáreo, es la de que al mantener coagulada la arcilla, hace que el terreno se vuelva más permeable al agua y al aire y como este

(1) ED. KAYSER. *Microbiologie Agricole*.

último, según experiencias de Boullanger y Massol, juega un rol importantísimo favoreciendo el fenómeno de la nitrificación, es muy lógico que ésta sea más intensa, con lo que se obtiene mayor producción de nitritos y por lo tanto, mayor cantidad no solo de calcio, sino también de ázoe combinado y á disposición de los vegetales. Por nuestra parte hemos observado que el *Bacillus radicicola*, se desarrolla en mejores condiciones en medios neutros ó ligeramente alcalinos, que en medios ácidos: el calcáreo al saturar la acidez producida por los microbios nitrificadores, coadyuva indirectamente á que dicho *Bacillus* se encuentre en el medio más adecuado para que actúe con toda energía, obteniéndose así como resultado final, una alfalfa más desarrollada, más vigorosa.

Con lo que acabamos de exponer, creemos también dejar claramente explicado el porqué la alfalfa cosechada en la parcela enmendada, es más rica en sustancias albuminoides que la que dió la parcela testigo, consecuencia por otra parte muy lógica, si se tiene en cuenta las cifras que expresan el ázoe, (en $N_2 O_2$) en los análisis practicados sobre ambos suelos por medio del ataque con agua carbónica; á esta mayor abundancia de nitratos en la tierra de la parcela N. 1, se debe que el color verde de la alfalfa que ha vegetado en él, sea más intenso, revelador de mayor lozanía, que el que tenía el mismo vegetal desarrollado en la parcela testigo. Deherain afirma y comprueba, por medio de una sencillísima experiencia, que el color verde de las plantas es tanto más intenso cuanto mayor es la cantidad de nitratos que éstas encuentren en el terreno, siempre que las referidas cantidades estén comprendidas dentro de los límites que la vegetación tolera.

Además, un hecho sugerente que no debemos dejar pasar desapercibido, es, el de que el suelo encalado contiene mayor proporción de materias orgánicas solubles. La importancia de este hecho estriba precisamente en que hoy se conocen, debido á los trabajos del *Bur. of Soils* del Departamento de Agricultura de Washington, un gran número de materias que presentan esta característica,

contándose entre las que se han estudiado, la *creatina* y la *creatina*, las que de acuerdo con las experiencias realizadas, se ha llegado á la conclusión de que contribuyen en alto grado á la fertilidad. En efecto, la presencia de ellas es constante en los suelos fértiles, á tal punto que se les puede estimar como parte integrante de estos, siendo además su valor nutritivo equiparable al de los nitratos dado que son de naturaleza azoada.

POTASIO

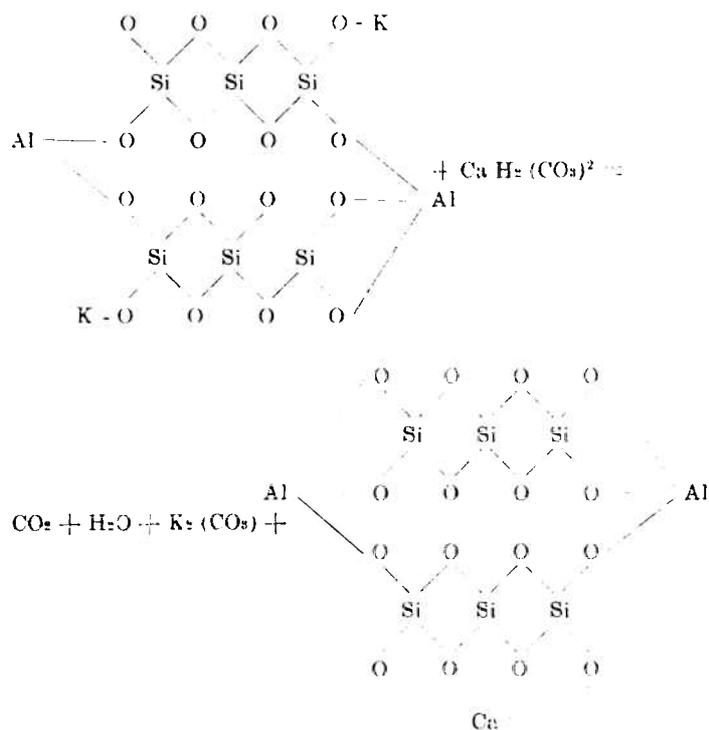
Observando las cifras que nos da este elemento en los análisis practicados sobre las cenizas de ambas alfalfas, vemos que la sembrada en la parcela N. 1, tiene un exceso de 4,711 % sobre la misma sembrada en la parcela N. 2. A idénticas conclusiones se llega, aunque la diferencia está en proporción menor, estudiando estas mismas cifras en los análisis racionales que hemos practicado sobre los suelos de ambas parcelas.

Aquí también como para el calcio la acción del calcáreo es directa é indirecta. Directa porque actúa sobre los silicatos dobles de aluminio y de potasio, productos de desagregación de las rocas graníticas, los feldespatos, que constituyen una de las fuentes más importantes de potasio para los suelos, produciendo fenómenos de doble descomposición, con formación de una sal de potasio soluble. Es un caso como lo afirma A. P. Hall, de acción de masa (1) en el cual la adición de un elemento soluble aumenta la proporción que pasa en solución de todos los otros elementos capaces de ser reemplazados por la base agregada; el límite de la reacción depende pues, de la cantidad de cal empleada. Teóricamente si tomamos una molécula de feldespato ortosa y la ponemos en presencia de una molécula de bicarbonato de calcio, por doble descomposición nos dá carbonato de potasio, sal francamente

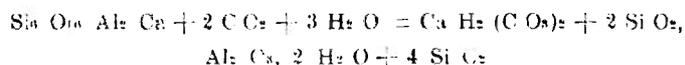
(1) *Leq química*. GULBERG y WANGEL.

soluble, silicato doble de aluminio y calcio, anhídrido carbónico y agua.

Químicamente el fenómeno puede representarse por las siguientes reacciones:



A su vez, el silicato doble de aluminio y calcio en presencia de agua y anhídrido carbónico, regeneraría nuevamente la molécula del bicarbonato de calcio, la cual se encontraría en condiciones de continuar su acción disolvente sobre los feldespatos. En efecto:



Puede verse que, teóricamente, una sola molécula de bicarbonato de calcio es capaz de solubilizar una cantidad indeterminada de mineral potásico, ayudando al mismo

tiempo á la desagregación de ciertos minerales, con producción de uno de los cuatro elementos fundamentales de los suelos agrícolas, la arcilla.

La acción indirecta del calcáreo en la movilización de potasio, se debe como ya se ha dicho, á que bajo su influencia la materia orgánica de los suelos se transforma continuamente hasta llegar á su último grado de descomposición, el humus y sus derivados, produciéndose durante todo el curso de este fenómeno bio-químico, entre otras sustancias, grandes cantidades de gas carbónico; ahora bien, los compuestos de potasio, tanto los de origen mineral como orgánico, son mucho más solubles en el agua carbónica que en el agua pura; la relación es según C. André de 2 á 1.

De lo expuesto se desprende, que en el suelo de la parcela núm. 1, lógicamente deben existir mayores cantidades de sales de potasio en solución, pues debido á la mayor concentración de las soluciones acuosas del terreno, en gas carbónico, llevan en su seno mayor cantidad de estas sales disueltas y por lo tanto capaces de ser absorbidas y asimiladas por el vegetal que allí se encuentre. Estas son las causas principales que nos explican el porqué de esa diferencia en potasio, que presentan las alfalfas cosechadas en ambas parcelas.

El único lunar, permítasenos la expresión, que encontramos en nuestra experiencia, es en lo que al magnesio se refiere; en efecto, la cantidad que de este elemento se dosó en las cenizas, es algo inferior en las de la alfalfa cosechada en la parcela núm. 1, que en las de la obtenida en la parcela núm. 2, 2,789 % y 3,754 % respectivamente; lo contrario sucede con las cifras que acusan este elemento, en los análisis racionales de los suelos de ambas parcelas. Este fenómeno relativamente anormal, tendrá su explicación si se tiene en cuenta que dos vegetales que se desarrollan en la misma solución nutritiva demuestran cierta predilección, si así puede llamarse, hacia determinados elementos, ejerciendo sinó una elección cualitativa, por lo menos cuantitativa. Este hecho hasta ahora sin

explicación satisfactoria es atribuido al poder selectivo de la célula. Sería nuestro caso.

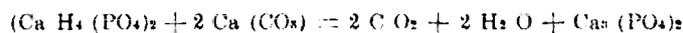
Como conclusión de todo lo expuesto en el presente capítulo, podemos resumir diciendo: que las enmiendas calcáreas desempeñan una triple acción en los terrenos agrícolas; acción física, química y biológica. Acción física, porque al disolverse en el agua carbónica, mantiene coagulada la arcilla, impidiendo no solo que sus partículas sean arrastradas por las aguas de lluvia, sino también que la tierra cambie de volumen, es decir, que se griete, disminuyendo por lo tanto los graves inconvenientes que presentan los terrenos arcillosos; al mantener coagulada la arcilla, favorece al mismo tiempo la circulación del agua y de los gases, haciendo los terrenos menos compactos, menos tenaces y más permeables, reuniendo estos en consecuencia, mayores ventajas culturales.

El aumento de permeabilidad en el suelo, lo hemos puesto en evidencia por medio de una sencilla experiencia que solo resulta comparativa, pero no por ello menos demostrativa. Se tomaron dos tubos de igual longitud y diámetro, los que se cerraron en su parte inferior con un trozo de tela de tamiz 00; se dejó caer naturalmente en ellos, cien gramos de cada una de las tierras de las parcelas en cuestión, cubriéndose la parte superior de los tubos con dos rodetes de algodón del mismo espesor que estaban en contacto con la tierra, sobre los cuales se mantuvo una altura constante de tres centímetros de agua durante cinco horas; el agua que atravesaba se recogía en dos probetas graduadas. El resultado fué, que mientras el suelo encalado dejaba pasar 100 partes de agua, en el testigo solo atravesaban 60. Como se vé la experiencia es concluyente.

ACCIÓN QUÍMICA

La acción química la ejerce el calcáreo, solubilizando por medio de dobles descomposiciones, ciertos elementos indispensables á la vida vegetal, entre los que se en-

cuentran el fósforo, el potasio y el hierro; hemos visto también que bajo su influencia las soluciones acuosas de los suelos enmendados se enriquecían en gas carbónico y sabemos la importancia que, desde el punto de vista agrícola, tiene este gas como disolvente. Ahora solo nos resta mencionar muy ligeramente, el rol importantísimo que el calcáreo al estado de carbonato de calcio, juega en el poder absorbente de los suelos. En efecto, es debido á su presencia que ciertos ácidos y sales son retenidas, pudiendo ser éstas agregadas á los suelos en cualquier momento sin correr el riesgo de que sean arrastradas por las aguas pluviales, propiedad muy importante desde el punto de vista cultural. Esto sucede, entre otras sustancias, con el fosfato monocálcico de los superfosfatos y con ciertas sales de potasio y amonio; el fosfato monocálcico bajo la acción del carbonato, se transforma en fosfato tricálcico, sustancia enérgicamente retenida por los suelos:



Vemos pues, que el fosfato monocálcico, sal prácticamente soluble en el agua simple, se ha transformado en fosfato tricálcico insoluble; aparentemente la reacción; desde el punto de vista agrícola, resultaría desventajosa, pero debemos tener presente que el fosfato tricálcico es relativamente soluble en agua carbónica. "Deherain cita el caso de haber abonado dos parcelas de terreno pobres en fosfórico, una, con fosfato monocálcico, la otra con fosfato monocálcico retrogradado al estado de fosfato tricálcico, y haber sembrado en ellas el mismo cereal; en el rendimiento obtenido sobre ambas parcelas no se notaban diferencias sensibles". Luego la retrogradación del fosfato monocálcico, en lugar de ser desventajosa resulta al contrario, de positivos beneficios, pues siendo el fosfato tricálcico relativamente soluble en agua carbónica, es absorbido y asimilado en cantidad suficiente para que los vegetales se desarrollen normalmente. Además, debido al poder absorbente que los suelos ejercen sobre él, se evi-

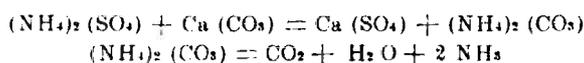
tan pérdidas sensibles que redundarían en perjuicio de los vegetales y, como consecuencia, del agricultor.

Si agregamos á un terreno suficientemente rico en calcáreo, un abono potásico bajo forma de sulfato, por doble descomposición se forma sulfato de calcio y carbonato de potasio, sal esta última también soluble pero mucho mejor retenida por el poder absorbente de los suelos, que el sulfato. La humedad favorece grandemente la reacción.

Su representación química es la siguiente:



Con respecto al sulfato de amonio, el fenómeno químico es idéntico, pero con el agravante de que si el terreno es rico en calcáreo y tiene un exceso de humedad, ó llegase á llover después de ser abonado, se produciría una gran pérdida de amoníaco, como puede verse por las reacciones que van á continuación:



Por doble descomposición, se forma primero sulfato de calcio y carbonato de amonio, sal esta última poco estable que se transforma desprendiendo amoníaco; esta pérdida de amoníaco en terrenos húmedos, se puede constatar fácilmente por medio de la experiencia siguiente: tómese una tierra rica en calcáreo, mézclese intimamente con sulfato de amonio bien pulverizado, introdúzcase el todo en un vaso de cuello estrecho, humidézcase con agua destilada y suspéndase en la boca del balón dos papeles de tornasol, rojo y azul, también previamente humedecidos; al cabo de un cierto tiempo, variable con la riqueza del terreno en calcáreo, se nota que el papel rojo de tornasol, ha vivido francamente al azul.

Esta sería la causa que explica el porqué de muchos fracasos acaecidos, al abonar ciertos terrenos ricos en calcáreo, con sulfato de amonio: el desprendimiento de amoníaco es demasiado rápido y escapa por consiguiente á la acción oxidante de los microbios nitrificadores.

ACCION BIOLOGICA

Ya hemos dicho (págs. 101) que el calcáreo ejerce sobre los microbios nitrificadores acciones directas é indirectas; solo nos resta agregar que al mismo tiempo que favorece la nitrificación, ayuda á que el *Bacillus radicicola* se desarrolle con todo vigor, punto este de suma importancia, si se tiene en cuenta la clase de cultivos que realizamos con fines experimentales. Debemos también recordar que en todos los suelos existe una serie de micro-organismo perjudiciales bajo el punto de vista agrícola, afortunadamente no son los más numerosos ni las condiciones del medio las más apropiadas para que puedan desarrollar su acción con entera libertad; entre los que á nuestro juicio tienen mayor importancia, podemos citar los microbios denitrificadores que actuando sobre los nitritos y nitratos se apoderan de su oxígeno, llegando su acción reductora hasta producir ázoe libre. El calcáreo al transformar los suelos desde el punto de vista físico, haciéndolos más permeables al agua y al aire, impide en cierto grado la denitrificación que irremisiblemente se produce en las tierras comprimidas, asentadisas, compactas en una palabra. Creemos oportuno citar al respecto una experiencia ejecutada por Breal. (1) "En un tubo largo obturado en su parte inferior por un tapon de caucho atravesado por un agitador, se introducen 100 gramos de tierra de jardin y sobre ella se agregan 150 centímetros cúbicos de agua destilada, las aguas de drenage se vuelven á echar por la parte inferior; al principio se nota que estas aguas son ricas en nitratos, pero al cabo de algunas semanas estos han desaparecido, el asentamiento del suelo producido por los riegos contínuos, ha bastado para favorecer los denitrificadores á expensas de los nitrificadores". Por último según Ed. Kayser, el margaje parece que ejerce una acción nociva sobre los fermentos denitrificadores.

(1) ED. KAYSER *Microbiologie Agricole*.

Antes de cerrar el presente capítulo, debemos manifestar que no nos extendemos más, pues nuestra idea no es la de hacer una recopilación de todo lo que se ha escrito referente á la acción del calcáreo en las tierras arables, sinó modestamente tratar de interpretar científicamente las causas que produjeron los diversos fenómenos que observamos durante el transcurso de nuestra experimentación, completando el estudio con algunos ensayos de laboratorio.

CAPITULO III.

ESTUDIO DE LAS ENMIENDAS CALCAREAS BAJO SU FAZ ECONOMICA

Con el fin de que la discusión del problema desde este punto de vista, fuese lo más amplia posible, resolvimos realizar, con otra sustancia también calcárea, una nueva experiencia cuya disposición y resultados van á continuación.

Elegimos un terreno de aspecto homogéneo, cuya composición física y química no insertamos por ser muy semejante á la del que utilizamos anteriormente, terreno que dividimos en cuatro parcelas de neto, 10×10 . La parcela núm. 1 se dejó como testigo, las núm. 2, 3 y 4 se encalaron con *conchilla* á razón de 10, 15 y 20.000 kilogramos respectivamente por hectárea. La *conchilla* es un producto que cuando es de primera calidad llega á tener, según los análisis que hemos practicado, hasta un 95 % de carbonato de calcio; el resto está representado por algo de magnesia y residuo silicoso. La que nosotros utilizamos, previamente pulverizada, tenía una riqueza en carbonato de calcio que oscilaba de 80 á 85 %. La enmienda la practicamos el día 8 de Julio de 1913, y sembramos con alfalfa á razón de 35 kilogramos de semilla por hectárea, el 9 de Septiembre del mismo año.

De la cosecha en las distintas parcelas, realizada el día 26 de Diciembre de 1913, se obtuvo como resultado en

forraje verde y seco, expresado en kilogramo por hectárea, como así mismo el rendimiento en heno, las siguientes cantidades:

	Parcela N. 1	Parcela N. 2	Parcela N. 3	Parcela N. 4
Forraje al estado verde	5.100	5.720	6.210	5.610
Forraje al estado seco	1.900	2.110	2.330	2.100
Rendimiento en heno %	36	38	37	37

El elevado porcentaje de heno obtenido, se debe á que las cuatro alfalfas perdieron por causas que no pudimos determinar, una gran cantidad de hojas antes de ser cortadas.

La cosecha máxima la ha producido la parcela núm. 3. enmendada á razón de quince toneladas de conchilla por hectárea; el exceso de rendimiento de esta parcela sobre la testigo asciende en el primer corte, calculado por hectárea, á 1110 kg. en forraje verde y á 410 kg. en heno. Haremos notar, que asignándole al decímetro cúbico de tierra un peso medio de kg. 1,200 y suponiendo que el calcáreo se hubiese repartido uniformemente en un espesor de treinta centímetros, la parcela núm. 3 se habría enriquecido, teniendo en cuenta el grado de pureza de la conchilla, en 1,86 por mil en cal (Ca O).

Razones especiales nos obligan á presentar este modesto trabajo, en una fecha en la que solo podemos consignar los primeros resultados relacionados con el segundo ensayo, pero creemos poder afirmar sin ningún temor, que estos se confirmarán en cortes sucesivos.

Antes de entrar á tratar el encalado desde el punto de vista económico, debemos manifestar que las cifras que más abajo se insertan y que expresan el costo de transporte, acarreo y esparcimiento del calcáreo, etc., podrán aumentar ó disminuir según la ubicación del lugar donde la explotación se verifique, dependiendo como fácilmente se comprenderá, de las vías de comunicación, distancia á los centros poblados ó estaciones y al lugar de producción de la cal ó de extracción del calcáreo. También declaramos.

que las cifras que expresan el costo de la producción de la tonelada de alfalfa, las hemos sacado de la obra titulada *La alfalfa en la Argentina* del distinguido agrónomo José B. Lorenzetti y como él mismo asevera para evitar posibles errores, algunas de ellas están recargadas en un 50 %.

Supongamos para nuestro caso que la explotación se realiza en La Plata á dos leguas de la Estación del Ferrocarril del Sud y la enmienda se haga con cal de Córdoba de primera. No mencionamos la cal del Azul porque su empleo en estos casos es contra indicado. Admitiendo con Müntz y Girard que la acción del calcáreo en la dosis de tres toneladas por hectárea, se deje sentir durante cinco años, se obtienen los siguientes resultados:

3 toneladas de cal adquiridas en Córdoba á \$ 30 la tonelada	\$	90.00
Flete de Ferrocarril de Córdoba á La Plata á \$ 17 ^{m/n} la tonelada	»	51.00
Acarreo de la misma (carros propios) á 2 \$ ^{m/n} la tonelada.	»	6.00
Preparación y esparcimiento por hectárea	»	10.00
Interés compuesto sobre \$ 157 ^{m/n} al 8 % durante cinco años (anticipo cultural)	»	83.68
Sumal total.	»	240.68

Se vé que la enmienda de una hectárea de terreno, en nuestro caso, viene á costar á los cinco años \$ 240.58 ^{m/n}. No incluimos en la presente cuenta de costo, los gastos que originaría el entierro de la cal, porque suponemos que la enmienda se realiza, como es científico hacerlo, antes de la siembra, pudiendo el interesado aprovechar la labor que practicará con ese fin, para incorporar el calcáreo al terreno.

Para calcular los beneficios obtenidos, hemos tomado el término medio del exceso de heno producido por la parcela núm. 1, sobre la núm. 2, que es de 410 kgs. más ó menos por corte y por hectárea y solo recargamos sobre él, el costo de producción que directamente ocasiona, es decir, el amontonamiento, el emparve, el enfardelado y el transporte á la estación del Ferrocarril, desde el momento

que todas las demás erogaciones, que el cultivo y explotación de un alfalar exigen, lo mismo se producirían si no se enmendase. Ya hemos manifestado que hacíamos un ensayo comparativo.

Tomando el término medio de producción por corte y por hectárea que hemos obtenido, de 2000 kg. de heno, se tiene:

COSTO DE PRODUCCION POR TONELADA

Amontonar	\$	0.60
Llevar los montones á la parva y emparvar.	»	4.25
Enfardelar	»	5.00
Transporte á la estación Ferrocarril.	»	1.00
Suma total	»	10.85

De modo que la tonelada de alfalfa puesta sobre vagón viene á costar \$ 10.85 ^{m/n}.

Suponiendo que se venda en la peor época del año, cuando hay exceso de oferta, al infimo precio de \$ 28 la tonelada, cada tonelada nos dejaría un beneficio líquido de \$ 17.15 ^{m/n}; como se obtienen cuatro cortes (producción mínima en esta región), el exceso de rendimiento por año y por hectárea sería de 1640 kgs. que á \$ 17.15 ^{m/n} la tonelada, nos daría un producto total de \$ 28.12 en el tiempo y área mencionada; luego el beneficio por hectárea que se obtendría al cabo de los cinco años sería el siguiente:

Beneficio por año \$ 28.12 ^{m/n} durante cinco años . . .	\$	140.60
Interés compuesto sobre \$ 28.12 ^{m/n} al 8 % durante 4 años »		10.12
Interés compuesto sobre \$ 28.12 ^{m/n} al 8 % durante 3 años »		7.30
Interés compuesto sobre \$ 28.12 ^{m/n} al 8 % durante 2 años »		4.66
Interés compuesto sobre \$ 28.12 ^{m/n} al 8 % durante 1 años »		2.24
Suma total	»	164.92

Desde el punto de vista comercial la enmienda á base de cal no es conveniente en nuestro caso.

Se produce al cabo de cinco años un deficit de \$ 75.76 por hectárea á pesar de haberse enmendado el terreno con una cantidad de cal, que podemos considerarla mínima, te-

niendo en cuenta su riqueza en este elemento. Aunque el rendimiento en forraje que hemos obtenido no lo podemos considerar como normal y el precio de venta se ha calculado exprofeso demasiado bajo, opinamos que no resuelten económicas las enmiendas hechas con cal pura, en terrenos pobres en calcáreo, por el costo elevado de esta substancia en su lugar de producción. No se crea por esto que el problema no tiene solución; basta para convencerse de ello, echar una ojeada sobre el costo del encalado de un terreno hecho con conchilla y los beneficios obtenidos (página 114). Si con conchilla donde casi todo el calcio se encuentra al estado de carbonato obtenemos esos resultados, lógico es esperar el mismo éxito en tierras enmendadas directamente con el producto de la desintegración de las rocas calcáreas. (Las mismas que se emplean para la producción de cal); el costo del encalado por hectárea se reduciría al mismo tiempo que dejaría sentir su acción en el terreno durante un mayor número de años.

Decimos lógico, pero no afirmamos porque no hemos tenido materialmente tiempo de hacer investigaciones con esa substancia, pero creemos que ese es un tema digno de ser tenido en cuenta por los directores de algunas Estaciones Experimentales.

Pasemos á considerar el resultado que se obtendría realizando la enmienda á base de conchilla de primera calidad (80 á 90 % Ca (CO₂)).

La acción de la conchilla, dada la cantidad que se adiciona, se supone que dure, calculando bajo; diez años (1).

15 toneladas de conchilla puestos sobre vagón á 1.50 c/u	\$	22.50
Flete F. C. S. 50 kilómetros	»	27.00
Trituración de la conchilla á \$ 3 tonelada c/u.	»	45.00
Acarreo á \$ 2 cada tonelada	»	30.00
Esparcimiento.	»	15.00
Interés compuesto sobre \$ 139.50 ^m / _n al 8 % durante diez años (anticipo cultural)	»	161.66
Suma total	»	301.16

(1) ING. MICHELANGELO BONELLI, *La Concimazione Razionale*.

Si la conchilla se adquiere en las canteras del Ferrocarril del Sud, la empresa hace una rebaja de un 15 % sobre el flete, fijando un mínimo de carga para su transporte que es de 8,16 y 25 toneladas.

Hay que hacer notar que el precio de trituración de la conchilla está sumamente recargado, pues consignamos el que cobran los que se ocupan en esa empresa.

Si la enmienda se tuviese que realizar sobre una extensión de cien hectáreas ó aún menos, convendría desde todo punto de vista, la adquisición de una desintegradora común con su correspondiente motor á nafta, cuyo costo total es de \$ 2.000 mⁿ; cuatro hombres trabajando diez horas diarias pueden triturar con esa máquina, quince toneladas al día, terminando por lo tanto en cien días.

El costo sería el siguiente:

4 hombres á \$ 3 por día durante 100 días . . .	\$ 1.200
Nafta (recargado).	» 250
Desintegradora con su motor	> 2.000
Transporte de la desintegradora	» 50
Suma total.	\$ 3.500

Se vé que, cargando sobre la trituración de las mil quinientas toneladas de conchilla, el precio íntegro de la desintegradora con su motor, la preparación de la tonelada viene á costar \$ 2.33 mⁿ, quedando la máquina libre; además si la trituración se hace con peones mensuales, se verían también muy reducidos los gastos en ese renglón.

Para calcular el beneficio líquido obtenido al cabo de los diez años, tomamos el exceso de heno producido en el primer corte de la parcela número 3, sobre la parcela número 1, que es de 430 Kg. por corte y por hectárea y le asignamos el costo de producción que se menciona en la página 116; también admitimos que produzca cuatro cortes en el año, con lo que se obtendría un exceso de rendimiento de 1720 Kg., que á \$ 17.15 la tonelada, producirían \$ 29.50 mⁿ de beneficio por año y por hectárea.

ANÁLISIS DE UN PRODUCTO DENOMINADO "MOYUELO"

	%
Humedad	0.580
Pérdida á 180°	1.550
Resíduo insoluble en H Cl	8.930
Calcáreo en Ca O	46.934
Magnesio en Mg O	0.572
Fósforo en P ₂ O ₅	0.115
Hierro y Aluminio en Fe ₂ O ₃ y Al ₂ O ₃	0.980

Hemos comprobado que el calcio en este producto se encuentra al estado de carbonato y, que su riqueza en él, según el análisis, pasa de 80 %; hay que tener presente que si se enmendase un suelo con el mencionado producto, se enriquecía también en fósforo y opinamos que apesar de ser excesiva la cantidad que se incorporaría, no resultaría nociva, pues iría bajo forma insoluble en el agua, y solo se movilizaría muy lentamente por cierto, bajo la influencia de las múltiples acciones de orden físico, químico y biológico, que se desarrollan en el seno de la tierra.

Hasta ahora, solo hemos considerado la acción que ejerce el calcáreo en las tierras arables desde el punto de vista directamente comercial, es decir, de la producción de forraje para la venta, llegando en una de las experiencias á conclusiones completamente favorables.

Si dentro de otro orden de ideas, recordamos el rol indirecto que las enmiendas calcáreas han ejercido, mejorando la composición orgánica y mineral del forraje, (páginas 93 y 94, la experiencia adquiere entonces un valor, que no titubeamos en calificarlo de inapreciable, máxime si para ello se tiene en cuenta la composición general de los suelos de las Provincias y Territorios donde la ganadería ha tomado mayor incremento.

En efecto, si comparamos desde el punto de vista de su composición orgánica, el forraje obtenido sobre la parcela enmendada, con el cosechado sobre la testigo, vemos

que el primero es más rico en sustancias azoadas, materias grasas y materias minerales que el segundo y, más pobre en hidratos de carbono y en celulosa bruta. Si á esto se agrega que en la composición mineral del primero entran mayor cantidad de fósforo y calcio que en la del segundo, no se puede dudar que empleando ambos forrajes en la alimentación del ganado, los resultados serían más halgüenos para aquellos animales que se les hubiese suministrado ó hubiesen pastado la alfalfa producida en la parcela enmendada.

Para explicar la aseveración que acabamos de hacer, hay que recordar que la parte mineral que entra en la constitución de los huesos, está en casi su totalidad, representado por fósforo y calcio; que en los animales que se amamantan, la proporción de estos elementos absorbidos de la leche, llega á 72,6 % para el primero y á 96,7 % para el segundo (1), es decir, casi la totalidad del calcio. Por otra parte, hay que tener presente que en los huesos de los animales ordinarios, la riqueza en materias minerales es inferior á la de los precoces, teniendo estos últimos, un esqueleto más denso, más sólido y sus tejidos óseos una textura compacta y mayor dureza que los caracteriza; con esto y sin entrar á discutir si la incorporación de fosfatos de calcio solubles á las raciones alimenticias son de utilidad, desde el punto de vista de la alimentación animal, creemos dejar explicado el porqué de nuestras anteriores afirmaciones, desde el momento que la asimilación del fósforo y del calcio al estado orgánico, tal como se encuentran en los forrajes, no se discute.

Además, el procedimiento de adicionar á las raciones alimenticias, diversas sustancias como ser, fosfatos, superfosfatos y lactatos de calcio, polvos de huesos, etc, es de acción limitadísima sinó ineficaz, pues se incurre en un grave error, porque no se tiene presente que los animales no están habilitados, como lo ha afirmado Sanson, al criticar las experiencias de Lehmann, Weiske, Gohren

(1) P. DIFLOTH, *Zootecnie*.

y otros, para tomar del reino mineral, los elementos necesarios á su alimentación; que necesitan la presencia de un intermediario, del reino vegetal, especie de laboratorio que se encarga de preparar y acumular los alimentos del animal, elaborando sustancias complejas mediante la utilización de los elementos simples ó combinaciones elementales que el reino mineral le ofrece.

Estamos convencidos que el método indirecto de mejorar en gran escala el forrage, valiéndose de las enmiendas calcáreas, siempre que los suelos sean pobres de este elemento, es el más científico, más racional, más práctico, más económico y una de las vías seguras á seguirse, para aumentar la precocidad en los animales jóvenes, como así mismo combatir la tendencia marcada al raquitismo que se nota en muchas de nuestras haciendas.

Hemos intentado y creemos haber conseguido, no una panacea, pero sí, un procedimiento que encuadrado dentro de los límites racionales de la alimentación y de las leyes de la economía rural, contribuirá á completar el perfeccionamiento de las razas ganaderas comenzada con tanto éxito mediante la selección de los reproductores.

Haremos ahora una ligera reseña de la composición química de los suelos de ciertas Provincias y un Territorio Nacional, donde la ganadería ha encontrado ya un vasto campo para su próspero desarrollo, dejando así la palabra á las cifras; recordaremos que consideramos un suelo suficientemente rico en fósforo, cuando este alcanza la proporción de uno por mil, en $(P_2 O_5)$, y suficientemente rico en calcio, dada la pobreza en este elemento que presentan en general nuestros suelos, cuando llegan á tener tres por ciento en $Ca O$; debemos manifestar que la cifra que adoptamos como satisfactoria para el calcáreo está lejos de ser la que aceptan la generalidad de los técnicos extranjeros, la cual es de cinco á quince por ciento.

Los datos analíticos que expresan la riqueza de los suelos y subsuelos en fósforo y calcio, los hemos tomado del tomo II, núm. 2, Sección Química, de los *Anales del Ministerio de Agricultura*, publicado bajo la dirección del in-

geniero Sr. Pablo Lavenir. Lamentamos no poder consignar las cifras que expresan la riqueza de los mencionados suelos y subsuelos en hierro y aluminio, dato analítico que parece haber sido despreciado por dicho autor, y á base del cuál hubiésemos llegado á conclusiones de importancia.

Sobre las muestras de suelos y subsuelos de la Provincia de Buenos Aires, se han practicado novecientos veintinueve (929) análisis, resultando pobres en calcáreo el 96,37 % de ellos y en fosfórico 52 %.

De los suelos y subsuelos de la Provincia de Santa Fé, se han realizado trescientos noventa y cuatro (394) análisis, resultando pobre en calcáreo el 99 % y en fosfórico el 28 %.

Con los suelos y subsuelos de la Provincia de Córdoba, se han practicado cuatrocientos ochenta y dos (482), análisis, resultando un 97,91 % pobres en calcáreo y solo un 10 % pobres en fosfórico.

De las muestras de tierras extraídas de los distintos Departamentos de la Provincia de Entre Ríos, se han realizado (247) doscientos cuarenta y siete análisis resultando 94,75 % pobres en calcáreo y la enorme proporción de un 87 % pobres en fosfórico.

Sobre los suelos y subsuelos de los Departamentos de la Provincia de Corrientes, solo se han practicado cincuenta y seis (56) análisis, resultando 92,80 % de los suelos pobres en calcáreo y 92 % pobres y muy pobres (1) en fosfórico.

Sobre muestras de tierras de la Gobernación de la Pampa, se han practicado cuarenta (40) análisis, siendo 95 % de los suelos pobres en calcáreo y 30 % pobres en fosfórico.

El estudio que acabamos de realizar, que comprende las regiones más agrícolas y ganaderas del país, confirma la opinión que más de una vez hemos emitido, de que en general nuestros suelos son marcadamente pobres en calcáreo. De esta conclusión se deduce que como operación agrícola es indispensable la necesidad del encalado, metódica y prolijamente realizado.

(1) Clasificación agrícola.

CONCLUSIONES

Hemos demostrado que el encalado de las tierras pobres en calcáreo, es una operación de alto valor agrícola, desde el momento que corrigiendo los defectos físicos, provocando transformaciones y dobles descomposiciones químicas y favoreciendo las acciones de los microbios y fermentos del suelo, contribuye en alto grado á la fertilidad. En los suelos mejorados, se nota mayor proporción de elementos nutritivos en un estado particular de solubilidad, lo que se traduce comparativamente por una elevada producción vegetal.

Donde mayor movilización se nota es en el ácido fosfórico, el cual especialmente en nuestras tierras que se caracterizan por una marcada pobreza en calcáreo, está retenido al estado insoluble á causa de la presencia de elevadas proporciones de hierro y aluminio, pero influenciado por la acción del encalado, pasa al estado de fosfato cálcico que es en cambio, fácilmente accesible á la acción disolvente de los agentes naturales de fertilización y de las raíces de las plantas.

Esta movilización y la de los principales elementos de referencia, ha sido comprobada directamente en los suelos, y directa é indirectamente en los vegetales en ellos cultivado.

Estos hechos tienen para nosotros, doble interés desde el punto de vista agrícola; primero, porque los suelos mejorados produzcan como hemos dicho, mayores rendimientos; segundo, porque los vegetales que en ellos se cultivan son de mejor calidad. En efecto; la mayor proporción de materias azoadas, albuminoideas y grasas, del ácido fosfórico potasa, cal, etc., que hemos encontrado en la alfalfa de nuestra experiencia, confirma esta última aseveración.

En fin, si se tiene en cuenta que en nuestro país, es la alfalfa al estado verde y seca una de las bases de la alimentación del ganado y que la prosperidad de este depende directamente de la calidad de ella, se deducirá la importancia de nuestra experiencia.

La Plata, Enero de 1914.

Experiencia sobre la selección mecánica de las semillas

La selección de las semillas, es un tema que preocupa en general á todos los técnicos en agricultura y es unánime la opinión favorable hacia esa operación, como se comprueba en muchísimas publicaciones más ó menos importantes; pero ignoramos hasta hoy que se hayan hecho experiencias compatibles con la práctica, que demuestren la influencia que ejerce esta operación en la calidad y cantidad de los productos que se cosechan.

En este sentido pues, hemos realizado una serie de experiencias, con semillas de cereales especialmente, cuyos resultados podemos considerarlos como muy buenos y que nos han permitido comprobar además, una serie de hechos que todos ellos son de indudable utilidad práctica.

En primer lugar, hemos podido comprobar que la selección mecánica de las semillas, que se realiza por medio de aparatos separadores—clasificadores (1) es la que prácticamente se puede aplicar y la que por otra parte conviene económicamente, pues proporciona resultados muy positivos. En efecto, la selección de las semillas como operación agrícola, es sencilla y fácil, de manera que no entorpece absolutamente en nada el sistema ordinariamente empleado, como es la creencia de los agricultores prácticos; además, como el gasto no es muy elevado, dado que la máquina ó aparato seleccionador no es costoso y que su capital se reembolsa en poco tiempo, con los mismos beneficios que se obtienen por la influencia de la selección.

Por otra parte, del punto de vista biológico, se nota un mejoramiento en casi todos los órdenes, pues la semilla seleccionada se caracteriza en general, por su mayor peso por hectólitro, por su mayor densidad, por su peso medio más elevado, por su mayor grado de pureza, etc., etc., deduciéndose en consecuencia la superioridad, bajo todo con-

(1) Especialmente el seleccionador Marot.

cepto al tipo ordinario de semilla generalmente empleado en las siembras.

En fin, este punto tan fundamental está en absoluto descuidado por los agricultores, los que desconociendo las leyes de la herencia ó quizá creyendo que estas no rigen para las plantas como para los animales, no se preocupan de la semilla que cada año entregan al suelo, obteniendo los resultados consiguientes.

Cuanta propaganda pues, fuera posible hacer en ese sentido, no estará demás, y sirva como fundamento, el resultado de nuestras experiencias que referimos á continuación.

Ignorando como decimos más arriba que se hayan efectuado estudios comparativos con semillas seleccionadas, hemos realizado un conjunto de experiencias en este orden, con trece muestras de diversas variedades de trigo procedentes de la "Bolsa de Cereales de Buenos Aires", con las cuales hemos obtenido los siguientes resultados:

Sobre el total de las trece experiencias realizadas, siete (números 1, 2, 4, 5, 9, 12 y 13), ó sea el 53,8 % nos han dado resultados directamente favorables, pues han producido mayor cantidad los granos seleccionados que los testigos. Los aumentos obtenidos por exceso de rendimiento, varían entre 3 y 870 kilogramos por hectárea, llegando á 263 kilogramos, el término medio para dicha superficie.

COSECHA 1912-1913

		Superficie cultivada 40 metros cuadrados		Corresponde por hec- tárea		Diferencia	
		Testigo	Selecc.	Testigo	Selecc.	Testigo	Selecc.
		Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.
N.	1	4.117	4.129	1.029,25	1.032,25	—	3,—
»	2	5.209	6.460	1.302,25	1.615,—	—	312,75
»	3	5.466	5.340	1.366,50	1.335,—	31,50	—
»	4	5.462	6.633	1.365,50	1.658,25	—	292,75
»	5	6.562	6.720	1.640,50	1.680,—	—	39,50
»	6	6.202	5.897	1.550,50	1.474,25	76,25	—
»	7	6.943	6.343	1.735,75	1.585,—	150,75	—
»	8	5.549	5.036	1.387,25	1.259,—	128,25	—
»	9	6.272	7.746	1.568,—	1.936,50	—	368,50
»	10	7.041	6.598	1.760,25	1.649,50	110,75	—
»	11	3.818	3.328	954,50	832,—	122,50	—
»	12	5.939	6.475	1.484,75	1.618,75	—	134,—
»	13	6.694	10.175	1.673,50	2.543,75	—	870,25

Las seis experiencias restantes (números 3, 6, 7, 8, 10 y 11), han dado resultados *aparentemente* contrarios, proporcionando en cambio, en la cosecha, excedentes de rendimientos á favor de los testigos que varían entre 31,5 y 128,25 kilogramos por hectárea, á lo que corresponde un término medio de 103,33 kilogramos para la misma superficie.

Esta aparente contradicción, se debe en gran parte, á la disminución del valor cultural de las semillas seleccionadas; como puede verse en las planillas de los análisis respectivos que se adjuntan.

ANALISIS FISICOS DE LAS SEMILLAS DE TRIGOS, NÚMS. 1, 2, 3, 4, 5, 6 Y 7

Número del análisis	Naturaleza de las muestras	Grado de pureza %	Poder germinativo %	Valor cultural de la muestra	Impurezas		Peso medio de 1000 granos	Volumen medio de 1000 granos	Peso del hectólitro
					Materias inertes	Semillas extrañas			
N. 1	Chubut testigo	99.470	100	99.470	0.530	0	38.980	1.333	82.650
»	» seleccionados	100.000	100	100.000	0	»	45.245	1.333	83.800
»	Ruso testigo	97.790	94	91.923	2.210	»	23.648	1.212	78.050
»	» seleccionados	99.900	90	89.910	0.100	»	26.612	1.212	78.300
»	Barletta testigo	97.710	80	78.168	2.290	»	25.510	1.200	73.900
»	» seleccionados	99.050	81	80.230	0.950	»	27.168	1.200	79.450
»	» testigo	97.350	85	82.747	2.240	0.410	23.752	1.200	70.200
»	» seleccionados	99.100	87	86.236	0.890	0	29.843	1.200	73.650
»	» testigo	99.200	94	93.248	0.800	»	36.548	1.250	82.200
»	» seleccionados	99.380	95	94.411	0.620	»	39.310	1.250	83.550
»	» testigo	96.710	90	87.040	3.290	»	22.343	1.178	74.800
»	» seleccionados	99.170	100	99.170	0.830	»	26.430	1.178	76.650
»	Húngaro testigo	96.750	91	88.040	3.250	»	20.518	1.250	73.000
»	» seleccionados	100.000	87	87.000	0	»	28.107	1.250	75.500

ANÁLISIS FÍSICOS DE LAS SEMILLAS DE TRIGO NÚMS. 8, 9, 10 y 11, DE CEBADA 12 Y 13

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

9

Número del análisis	Naturaleza de las muestras		Grado de pureza %	Poder germinativo %	Valor cultural de la muestra	Impurezas		Peso medio de 1000 granos	Volumen medio de 1000 granos	Peso del hectólitro
						Materias inertes	Semillas extrañas			
N. 8	Tusella	testigo	97.520	71	69.240	2.480	0	28.733	1.250	75.760
»	»	seleccionados	99.630	63	62.770	0.370	0	30.257	1.307	78.950
» 9	Ruso	testigo	96.865	96	92.990	2.970	0.165	19.783	1.197	71.850
»	»	seleccionados	99.260	91	90.330	0.740	0	24.605	1.250	75.750
» 10	Barletta	testigo	97.660	88	85.940	1.200	1.140	16.244	1.176	68.850
»	»	seleccionados	98.210	80	78.570	1.790	0	25.283	1.250	76.000
» 11	Australiano	testigo	94.120	92	86.590	2.500	3.380	24.703	1.041	62.000
»	»	seleccionados	97.980	89	87.200	0.560	1.460	28.893	1.162	64.800
» 12	Cebada cerv.	testigo	98.290	94	92.393	1.710	0	41.984	1.204	67.500
»	»	seleccionados	100.000	98	98.000	—	0	42.626	1.204	68.550
» 13	Ceb. forraje	testigo	82.220	83	68.243	0.770	17.010	37.512	1.051	48.000
»	»	seleccionados	98.430	91	89.571	0	1.570	45.184	1.086	51.400

La causa estriba á nuestro juicio, en que á medida que aumentan los factores de pureza, el coeficiente ó poder germinativo disminuye (1). Parece que existiere aquí en los vegetales, la misma tendencia que en el reino animal, es decir, que cuando más robusto y mejor dotados de condiciones en la lucha por la vida, menos tendencia tienen los seres á la perpetuación de la especie, y vice versa.

Aparte de este detalle que no hay duda es fundamental, es necesario también tener en cuenta otro no menos importante. Nos referimos al peso medio de los granos, que crece considerablemente con la selección, de manera que, comparando pesos iguales, se tiene mayor número de individuos en los testigos que en los seleccionados. En efecto, para 200 gramos de semilla empleada en la siembra de 40 metros cuadrados de superficie, se tiene para el:

Números	Testigos	Seleccionados	Diferencia á favor de los testigos
1	5.130	4.420	710
2	8.457	7.515	942
3	7.840	7.361	479
4	8.420	6.701	1.719
5	5.472	5.087	385
6	8.951	7.567	1.384
7	9.747	7.115	2.632
8	6.960	6.610	350
9	10.190	8.128	1.981
10	12.312	7.910	4.402
11	8.096	6.922	1.174
12	4.763	4.692	71
13	5.332	4.426	906

(1) Esta observación dió origen á la experiencia que sobre el poder germinativo de los maíces, tratamos en otro lugar.

Estas diferencias, como fácilmente puede observarse, dependen directamente de la naturaleza de las simientes; es mínima, cuando la semilla es muy buena; es máxima cuando ésta es de escaso valor comercial y despereja.

Esta importantísima observación, nos conduce á un hecho capital, y es, á la demostración concluyente de la verdadera importancia de la selección. En efecto, veamos la relación que existe entre los rendimientos obtenidos y el número de individuos ó granos sembrados en una misma superficie á igualdad de peso.

Si hallamos esa relación obtendremos, ni más ni menos, lo que nosotros llamamos rendimiento *individual*, ó lo que es lo mismo, la cantidad que produce cada grano de los sembrados. He aquí esa relación:

RENDIMIENTOS INDIVIDUALES

Números	Testigos en gramos	Seleccionados en gramos
1	0.8043	0.9341
2	0.6159	0.8596
3	0.6971	0.7253
4	0.6487	0.9897
5	1.1995	1.3207
6	0.6929	0.7924
7	0.7103	0.8910
8	0.7971	0.7619
9	0.6204	0.9530
10	0.5718	0.8341
11	0.4715	0.4807
12	1.2469	1.3800
13	1.2554	2.2989

Ahora bien, qué nos indican esas cifras? Algo fundamental, y es que los pesos de las cosechas que producen los granos seleccionados, son siempre mayores que las correspondientes á los testigos.

Si por otra parte, y á base de los datos y factores que poseemos, hallamos el rendimiento que se obtendría en igualdad de superficie y de número de granos ó individuos, llegaríamos á confirmar nuestra anterior aseveración, pues se obtienen las cantidades que van en el siguiente cuadro de:

RENDIMIENTO POR HECTAREA EN (KGRS.), EN RELACION AL RENDIMIENTO INDIVIDUAL Y EN IGUAL DE NUMEROS DE GRAMOS

Números	Testigos	Seleccionados	Diferencia á favor de los seleccionados
1	1.029.25	1.199.75	170.50
2	1.302.25	1.817.50	515.25
3	1.366.50	1.421.50	55.—
4	1.365.50	2.083.31	717.81
5	1.640.50	1.806.71	166.21
6	1.550.50	1.773.19	222.69
7	1.735.75	2.171.—	435.25
8	1.387.25	1.325.89	61.36
9	1.568.—	2.408.46	840.46
10	1.760.25	2.567.35	807.10
11	954.50	972.93	18.43
12	1.484.75	1.643.23	158.48
13	1.673.50	3.064.43	1.390.93

Estas diferencias nos permiten apreciar, exceptuando la experiencia núm. 8, cuyo resultado es negativo, que existe un constante excedente en beneficio de los granos seleccionados, excedente que varía entre 18 kgrs. 43 como mínimo y 1390 kgrs. 93 como máximo, á lo que corresponde 453 kgs 05, como término medio por hectárea, para el total de las trece experiencias realizadas; algo más de cinco hectólitros!

Pero debemos observar, que la producción de acuerdo con las cantidades señaladas, nos hubiera exigido un aumento en la cantidad de semilla seleccionada, pues como hemos

indicado, ella contiene en pesos iguales, menor número de granos que la semilla testigo.

Este aumento, por otra parte, según los datos á base de los cuales hemos operado, llega á 19.076 % como término medio y, está representado proporcionalmente para cada uno de los trigos experimentados, por las cantidades que se indican en el siguiente cuadro:

CANTIDAD DE SEMILLA NECESARIA PARA OBTENER IGUAL NÚMERO DE GRANOS

Número	Testigo	Seleccionados	Diferencia
1	50 Kgrs.	Kgrs. 58.250	Kgrs. 8.250
2	"	" 56.250	" 6.250
3	"	" 53.225	" 3.225
4	"	" 62.800	" 12.800
5	"	" 53.750	" 3.750
6	"	" 59.125	" 9.125
7	"	" 68.492	" 18.492
8	"	" 52.650	" 2.650
9	"	" 62.175	" 12.175
10	"	" 77.825	" 27.825
11	"	" 58.475	" 8.475
12	"	" 50.750	" 0.750
13	"	" 60.225	" 10.225

En resumen y de acuerdo con el conjunto de nuestras experiencias, llegamos á las conclusiones siguientes:

1º Que la selección mecánica de las semillas y especialmente la de los cereales, es la que prácticamente se puede aplicar y la que conviene económicamente puesto que proporciona resultados positivos.

2º Que proporciona un mejoramiento en casi todos los órdenes, pues la semilla seleccionada se caracteriza en general, por su mayor peso por hectólitro, por su mayor den-

sidad, por su peso medio más elevado, por su mayor grado de pureza, etc., etc., lo cual hace que ella sea superior al tipo ordinario de semilla, que generalmente se emplea en las siembras.

3° Que el rendimiento individual comparado entre los granos seleccionados y no seleccionados, es constantemente mayor para los primeros.

4° Que para que ella dé positivos resultados, se hace absolutamente necesario aumentar en un 20 %, aproximadamente, la cantidad de semilla seleccionada que se entrega al suelo.

Experiencia sobre el poder germinativo de las semillas

En el curso de las experiencias que acabamos de citar, y especialmente en la relativa á la de los cereales seleccionados, tuvimos ocasión de observar entre otras cosas, que el poder germinativo de estos disminuía generalmente en razón directa con el tamaño de las semillas, siendo por consiguiente en muchos casos el valor cultural de las semillas seleccionadas que presentan la característica de ser grandes, mucho menor que el de las no seleccionadas, las que por el contrario son más pequeñas.

Como este fenómeno nos llamara la atención, dado que esperábamos obtener resultados del todo opuestos, procedimos á la realización de la presente experiencia, utilizando en ella 40 muestras de maíces que oportunamente nos remitiera la Bolsa de Cereales.

Al efecto, hemos separado metódicamente en cada una de las muestras, los granos grandes y chicos, dividiéndolos en dos lotes que fueron puestos á germinar en idénticas condiciones. Los resultados obtenidos se registran en las planillas que se acompañan.

En ellas se observan fácilmente dos hechos notables: 1°, que las semillas chicas germinan con mayor rapidez y

uniformidad que las grandes: 2º, que las semillas chicas igualmente, germinan en mayor número que las grandes.

La rapidez en la germinación tiene su importancia en determinadas condiciones y, en lo que se refiere á la utilización de la humedad del suelo especialmente. En cuanto á la uniformidad, es esta una condición importantísima, pues germinando de modo uniforme, recorrerán los granos simultáneamente, las diversas facetas de su desarrollo, llegando por consiguiente á un mismo tiempo á la madurez; si por el contrario, ésta fuera desigual, sería necesario retardar la cosecha, originándose por esta circunstancia, pérdidas sensibles en los rendimientos. Es condición primordial y principal característica en las buenas semillas, la uniformidad de desarrollo de las diversas facetas vegetativas y especialmente, por las razones que acabamos de explicar, la de madurez.

La segunda observación es igualmente importante: ella quita francamente todo el mérito que puede tener la selección, dado que en estas condiciones resultan las semillas seleccionadas, como lo hemos observado en el trigo, avena, centeno, cebada y maíz, con un poder cultural inferior al de las no seleccionadas.

Esta observación, no hay duda, nos plantea una cuestión de trascendental importancia en lo que se relaciona con la selección de las semillas, y si bien aventuramos una explicación al referir los resultados que con ella hemos obtenido, es conveniente continuar estas investigaciones para poder á base de gran número de datos, sacar una conclusión y con ella resolver un problema cuya importancia no se discute.

Número	Maíz seleccionado		Marcha de la germinación											Total
			Fecha de la colocación en el germinador	Principio de la germinación										
	Gramos $\frac{g}{m^2}$		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
1	Grande	223.672	9 de Diciembre 1912	0	18	30	10	26	0	0	4	0	2	90
	Chico	127.708	—	10	70	16	0	2	0	0	0	0	0	98
2	Grande	226.080	—	2	26	40	12	20	—	—	—	—	100	
	Chico	123.352	—	2	20	38	16	14	0	0	0	0	90	
3	Grande	249.400	10 de Diciembre 1912	13	14	15	16	17	18	19	20	21	94	
	Chico	152.900	—	30	50	8	6	0	0	0	0	0	94	
4	Grande	291.692	—	38	48	2	6	0	0	0	0	0	96	
	Chico	171.290	—	20	58	8	10	0	0	0	0	0	94	
5	Grande	347.992	6 de Noviembre 1912	20	44	10	16	2	0	0	0	2	96	
	Chico	211.960	—	11	12	13	14	15	16	17			96	
6	Grande	228.460	—	4	50	18	14	8	2				98	
	Chico	121.340	—	10	54	24	6	2					94	
				30	40	16	6	6					98	
				86	6	0	2	0					94	

Números	Maíz seleccionado	Marcha de la germinación													Total			
		Principio de la germinación																
		Fecha de la colocación en el germinador																
7	Grande	343,000	14	72	10	4												100
	Chico	186,660	44	38	14	4												100
8	Grande	414,200	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				66
	Chico	265,410	0	0	0	2	6	2	12	14	6	10	14	10	2	4	0	
9	Grande	312,280	0	20	24	18	18	2	10	4	4							100
	Chico	208,600	2	14	56	12	8	0	4	4							100	
10	Grande	363,240	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						98
	Chico	248,360	0	22	46	8	8	6	4	4	0	0					98	
11	Grande	352,940	4	38	46	19	2	0										100
	Chico	238,910	12	20	59	10											100	
12	Grande	330,440	4	16	44	18	8	4	2									96
	Chico	172,380	18	34	42	0	0	0	0								94	

Generated on 2017-03-25 00:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.63242434
 Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.hdl.handle.org/access_policy/24-10

Números	Maíz seleccionado	Gramos o/oo	Marcha de la germinación													Total		
			Fecha de la colocación en el germinador	Principio de la Germinacion														
13	Grande	170.820	—	6	8	10	2	0	0									26
	Chico	86.940	—	4	10	22	0	2	0									38
14	Grande	285.380	—	16	17	18	19	20	21									98
	Chico	134.780	—	10	20	64	2	4										100
15	Grande	358.240	14 Noviembre 1912	17	18	19	20	21	22	23	24	25						100
	Chico	184.540	—	2	10	14	32	14	18	4	2	4						96
16	Grande	198.220	—	10	50	14	16	0	6	0	0	0						100
	Chico	101.180	—	17	18	19												100
17	Grande	290.600	—	6	78	16												100
	Chico	144.040	—	10	84	6												100
17	Grande	290.600	—	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				96
	Chico	144.040	—	4	6	36	26	10	6	4	2	0	2	0				96
17	Grande	290.600	—	10	52	20	10	0	4	0	0	0	0	0				96
	Chico	144.040	—															96

Número	Maíz seleccionado		Fecha de la colocación en el germinador	Marcha de la germinación														Total
	Granos o/oo			Principio de la germinación														
18	Grande	385,960	14 Noviembre 1912	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	100				
	Chico	209,200		12	28	40	12	2	2	2	2	0	2		0	92		
19	Grande	370,540	15 Noviembre 1912	6	2	12	18	40	4	8	6	0	0	96				
	Chico	199,630		0	12	30	20	6	8	6	2	14	0		98			
20	Grande	388,020	19 Noviembre 1912	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	94			
	Chico	248,980		4	10	16	16	26	12	2	4	0	2	2		0	100	
21	Grande	196,000	23 Noviembre 1912	26	27	28	29	30	100									
	Chico	94,480		16	36	34	4	10		2	2	0	2	4	4	100		
22	Grande	383,540		26	27	28	29	30	1	2	3	4	100					
	Chico	195,600		0	12	56	16	4	4	0	4	4		4	2	100		

Número	Maíz seleccionado	Gramos o/oo	Fecha de la colocación en el germinador	Marcha de la germinación												Total	
				Principio de la germinación													
23	Grande	287.310	—	6	12	34	18	4	6	10	0	2					92
	Chico	150.860	—	0	36	38	12	6	0	4	0	0					96
24	Grande	343.200	—	0	20	44	10	8	8	10							100
	Chico	210.990	—	2	33	39	8	8	1	1	2	3	1				98
25	Grande	364.080	—	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7		
	Chico	180.760	—	0	0	8	20	2	6	14	12	6	9	13	2		92
26	Grande	413.360	23 Noviembre 1912	4	32	42	8	0	3	2	2	2	3	0	0		98
	Chico	306.960	—	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7		
27	Grande	368.560	—	0	0	2	14	8	8	8	10	4	28	2	8		92
	Chico	243.340	—	2	4	24	30	8	6	10	8	2	4	0	0		98
28	Grande	346.200	26 Noviembre 1912	2	2	20	24	12	8	6	10	4	6	6	0		100
	Chico	194.640	—	0	12	54	16	6	6	4	0	0	0	0	0		98
28	Grande	346.200	26 Noviembre 1912	28	29	30	1	2	3	4	5	6					
	Chico	194.640	—	2	8	22	50	6	2	2	0	0					92
				6	16	20	40	8	0	2	0	0					92

Número	Maíz seleccionado	Fecha de la colocación en el germinador	Marcha de la germinación												Total										
			Principio de la germinación																						
	Gramos o/oo		29	30	1	2	3	4	5	6	29	30	1	2	3	4	5	6							
29	Grande Chico	—	6	0	8	14	38	24	4	0	0	6	12	14	42	20	0	4	2	98 100					
30	Grande Chico	—	28	29	30	1	2	3	4	5	6	2	0	8	12	34	14	8	12	0	0	0	0	90 90	
31	Grande Chico	—	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	6	14	54	14	4	6	0	0	0	0	0	0	98 100
32	Grande Chico	—	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	2	2	10	18	46	6	4	4	0	0	0	94 100
33	Grande Chico	9 Diciembre 1912	13	14	15	16	17	18	19	20	21	0	32	12	28	8	0	2	0	0	0	0	0	82 94	

Número	Maíz seleccionado	Fecha de la colocación en el germinador	Marcha de la germinación													Total		
			Principio de la germinación															
	Gramos o/lbo		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
34	Grande Chico	9 Diciembre 1912	18	52	24	2	2	0	0	0	0	0						98
			34	34	18	4	8	0	0	0	2							100
35	Grande Chico	5 Diciembre 1912	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					92
			2	6	8	21	20	23	8	2	2	0	0					92
			4	10	30	22	10	0	10	2	4	0	0					94
36	Grande Chico		4	18	32	22	14	0	0	0	4	0	0					100
			8	20	36	20	10	0	0	2	4							98
			30	1	2	3	4	5	6	7	8	9						100
37	Grande Chico	27 Noviembre 1912	2	6	8	46	10	18	4	2	2	0					98	
			0	4	24	46	14	12										100
			8	9	10	11	12											100
38	Grande Chico	5 Diciembre 1912	6	34	45	12	2											100
			8	42	44	4	2											100

Número	Maíz seleccionado	Marcha de la germinación													Total
		Principio de la germinación											Fecha de la colocación en el germinador		
	Gramos e/oo	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
39	Grande	—	0	2	24	16	6	14	6	10	2	0	80		
	Chico	—	8	38	40	8	0	2	2	0	0	98			
40	Grande	—	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	98	
	Chico	—	18	66	14	0	0	0	0	0	0	0	0	98	
			24	68	6	0	0	0	0	0	0	0	0	98	

Experiencia sobre el cultivo de las papas

Sabemos que mucho se ha discutido, que si entre los cuidados culturales en el cultivo de las papas, conviene ó no la aporcadura. Las opiniones á este respecto, se encuentran muy divididas, pues así como hay quien sostiene que es una operación indispensable, hay quien opina lo contrario. Además de estas dos opiniones extremas, existe otra que llamaremos intermediaria, es decir la de aquellos que sostiene que lo más conveniente, es una aporcadura parcial, ó de un solo lado, la que tendría por objeto á la par que cubrir los tubérculos como en el sistema ordinario, hacer que estos sean de mayor tamaño, pues estrangulando parcialmente la planta al torcerla por el peso de la tierra, se impediría el desarrollo excesivo de la parte aérea con beneficio de la subterránea.

Esta teoría, como hemos tenido ocasión de comprobarlo, es de todo punto de vista errónea. Los principios inmediatos que constituyen el contenido de los tubérculos, se elaboran paulatinamente como nos enseña la fisiología vegetal, en la parte aérea, y emigran después para alojarse en los órganos de reserva que son precisamente los tubérculos.

Prescindiendo del cultivo libre, es decir sin aporcadura, pues estamos convencidos que dicha operación es necesaria á esta naturaleza de cultivos, hemos querido comprobar experimental y comparativamente, la influencia que puede tener en el rendimiento, el sistema simple de aporcadura, es decir, de un solo lado, sistema que sus defensores llaman económico. Al efecto, hicimos á fines de octubre de 1912, la siembra de seis áreas de terreno, con papas comunes.

Lo avanzado de la estación, pues procedimos fuera de época, guiados por el deseo de realizar el mayor número de experiencias posibles, y agregado además, las excesivas

lluvias que sobrevinieron una vez efectuada la siembra, hicieron que nuestra experiencia fracasara. En la presente estación hemos repetido la experiencia, tomando al efecto dos parcelas, en las cuales efectuamos el cultivo, siguiendo el procedimiento de aporcadura doble en una, y simple en la otra. Los resultados que hemos obtenido sobre 143 plantas que tomamos del conjunto, son los siguientes:

	Rendimiento	N. de tubérculos
Con aporcadura doble Kgrs	57.500	1.151
“ simple “	54.805	1.163

Correspondiendo un peso medio de 49 gramos 956 miligramos, y 47 gramos 123 miligramos para cada uno de los tubérculos de las respectivas parcelas, lo que representa para los primeros, mayor valor comercial.

Ahora bien, como la siembra se hizo á 40 centímetros entre línea y línea, y á 25 centímetros entre planta y planta, se puede calcular fácilmente el resultado que se hubiera obtenido por hectárea. En efecto, este hubiera sido el siguiente:

Con aporcadura doble Kgrs.	40.209
“ “ simple “	38.325

Existe como se vé una diferencia de Kgrs. 1884 en favor del primero.

Cualquiera que sea pues, el precio que se pague por la doble aporcadura, esta siempre resulta benéfica, dado que su costo queda reembolsado con el excedente de cosecha que indudablemente se obtiene por su influencia.

Experiencias sobre el cultivo del maíz

Bien sabido es que este cereal es el que sigue al trigo en orden de importancia de cultivo, pues pasan de tres millones de hectáreas, la superficie que se siembra cada año en el país.

Es sabido también, que su cultivo se practica en forma primitiva, y que hasta hoy no se han hecho ensayos ni operaciones que puedan introducir algunas modificaciones benéficas, tanto en el orden biológico como cultural.

Teniendo en cuenta pues, la importancia y el valor que reportaría un mejoramiento en su cultivo, hemos realizado el año pasado, la siembra experimental de nueve variedades, en cincuenta y cuatro áreas de tierras destinadas á ese objeto.

Nos proponíamos realizar las siguientes experiencias:

1° Ensayar la aclimatación de las variedades *Square deal*, *Ewergreen earley*, *Ront flint*, *Dacota sunshini*, *King Phillip*, *Funch Yellowdent*, *Angel of Midnight*, *Canadian-fling* y *Eureka* que nos fueron proporcionadas por la División de estaciones experimentales del Ministerio de Agricultura.

2° Determinar la influencia de la selección de las semillas. Esta experiencia se hizo seleccionando los granos grandes y chicos que se sembraron en dos parcelas distintas.

3° Ensayar la influencia que tiene la profundidad á que se siembra la semilla, con relación al rendimiento. Dada la característica del sistema vegetativo del maíz, las diversas profundidades á que se entierran las semillas, decididamente deben tener una marcada influencia en el desarrollo general de la planta.

4° Determinar la influencia del aclareo en el cultivo de este cereal. El maíz, más que ningún otro, necesita para dar buen grano, mucha luz y aire. La siembra tupida influye grandemente en el rinde, pues como es sabido, la aglomeración de plantas en una determinada superficie, hace que estas en la lucha por la existencia, se desarrollen en forma anormal entorpeciendo directamente la formación del fruto.

5° Observar la influencia del desmochado. Es ley general en biología vegetal, que el desarrollo de un órgano se hace en detrimento de otro. Por otra parte, hemos observado en el maíz, que cuanto más elevada es la planta, menor número y más pequeñas son las espigas que pro-

duce. El desmochado detiene el desarrollo excesivo y teniendo en cuenta la ley citada, forzosamente debe manifestarse su influencia por un mayor rendimiento.

Ahora bien, por cada una de las experiencias indicadas, hicimos preparar un área de tierra, la que sembramos en época oportuna.

A los cuarenta y cinco días justos de aparecidas las pequeñas plantitas y cuando estas habían adquirido un hermoso aspecto, cuyo conjunto era nuestro legítimo orgullo, fueron invadidas por una plaga de "isocas del maíz" (*Heliothis armiger*), según clasificación del profesor Lanfranco, la que dió por tierra con la mayor parte de nuestro sembrado y con él, todas nuestras esperanzas.

En el presente año agrícola, intentamos nuevamente la serie de experiencias que acabamos de indicar, recibiendo un nuevo fracaso debido esta vez, al escaso poder germinativo de la semilla empleada. Sin embargo, del número de plantas que hemos obtenido, esperamos sacar algunas conclusiones.

Informes varios

SOBRE LOS MEDIOS DE DESTRUCCION DE UNA PLANTA ENVIADA DESDE LA PROVINCIA DE SANTA FE

DESCRIPCION DE LA PLANTA

Planta de la familia de las gramináceas, tribu de las Andropogoneas, de una altura variable, (un metro y medio más ó menos en nuestro suelo), de cañas macizas, jugosas, con inflorescencias en panoja rígida, seguida, piramidal, llena, ramificada, á ramas verticiladas. Las glumas de la flor fértil son velludas, la superior carenada en la extremidad. Las hojas son largas, glabras, con nervadura central blanquecina. La raíz es rastrera, gruesa. Los granos son de tamaño mediano, alargados y comprimidos, encerrados en sus glumas de color rojizo obscuro.

Esta planta de acuerdo con los principales caracteres que indicamos y otros estudiados, es el *Andropogon sorghum*. Brot, sub-especie *halepensis* (Lin) Hackel, descrita por Teodoro Stuckert en las gramináceas argentinas, ó conocida en la sinonimia con los nombres de *Holcus halepensis* (Lin), *Sorghum halepense-Androgopón halepensis*, *Sorgo de Alepo*, etc.

La especie de que aquí se trata, posiblemente sea la sola vivaz, originaria de Oriente, que se cultiva en Europa por sus granos, destinado á la alimentación de las aves.

Hay quien pretende que es un forrage superior, pero esta aseveración da importancia á esta planta que en realidad no la tiene, porque en primer lugar, si bien da tallos elevados y abundantes hojas, son tanto unas como otras duras y de propiedades nutritivas muy mediocres; en segundo lugar, es una planta en la cual, Guignard ha encontrado un glucósido generador de ácido cianhídrico ó prúsico, compuesto eminentemente tóxico y por lo cual figura esta, en el cuadro sinóptico de Greshoff, citado por uno de nosotros en 1910.

MEDIOS DE DESTRUCCION

A título de ensayo ó de experiencia, dado que la destrucción de plantas difundida en la forma que lo está esta, es de interés general, hemos empleado los distintos productos químicos que ordinariamente se aconsejan para la destrucción de las malas hierbas, es decir, el sulfato ferroso, el sulfato de cobre, el ácido sulfúrico en soluciones del 5 al 10 %, el cloruro de calcio, etc. Pero el empleo de cualquiera de ellos, es de eficacia relativa, por varias razones:

1° Porque la parte económica se resiente, porque estos productos son de precios muy elevados.

2° Por la dificultad que presenta su empleo.

3° Lo mas fundamental, por su acción nociva para los suelos.

En efecto, cualquiera de los productos á que nos referimos, disueltos en agua, presentan reacción francamente ácida, reacción que es como sabemos, contraria á la que exigen las plantas cultivadas y que debe neutralizarse para no ser nociva, con los elementos alcalinos del suelo y entre ellos por la cal.

Pero, la característica general de nuestros suelos y la del campo de referencia, es precisamente según los datos que poseemos, la de ser pobre de este elemento neutralizante, de donde se deduce que si bien cualquiera de los productos indicados destruyen la planta que estudiamos, harían al mismo tiempo estéril al terreno, á no ser que se agregara despues, suficiente cantidad de cal como para neutralizar la acción del producto empleado, cosa que haría más dispendiosa aún la destrucción. Por consiguiente hay que descartar estos medios.

Con el mismo propósito, hemos seguido el desarrollo vegetativo de esta planta, para ver cual sería la época mas propicia para su destrucción y hemos llegado á la conclusión que lo es la época presente (otoño) y parte del invierno, destrucción que se conseguirá económicamente, siguiendo el procedimiento que á continuación indicamos y que consiste en lo siguiente:

Arar el campo invadido por esta planta, á una profundidad de 20 centímetros como minimum. Al día siguiente de efectuada esta operación, se debe rastrear con el propósito de emparejar el terreno; si se prefiere ó es necesario cruzar, se hará á una pequeña profundidad de 8 á 10 centímetros como maximum y luego rastrear como se ha indicado. Una vez hecha esta operación, se pasa un rasillo de caballo por la superficie rastreada, con el que se juntará sino la totalidad, por lo menos gran parte de las raíces gruesas de esta planta, las que una vez amontonadas deben quemarse.

Este conjunto de operaciones, practicadas cada año al preparar el terreno para las siembras, permitirán destruir totalmente las raíces de la planta de referencia.

Debemos agregar que conviene para ayudar á la destrucción, evitar que la planta forme granos y que por intermedio de ellos se reproduzca. Para esto, basta guadañar oportunamente, es decir, en la época de la floración.

El concurso de los cerdos es también importante en este género de operaciones, dada la avidez que manifiestan por las raíces jugosas, de manera pues, no estará demás recurrir á ellos, encerrándoles en el terreno arado.

SOBRE EL ESTUDIO DEL SUELO Y SUBSUELO DE VARIAS LEGUAS DE BAÑADOS EN LA ESTANCIA LA "VICTORIA" (CORDOBA).

MUESTRA NUMERO 1—SUELO

Análisis físico-químico

Datos por 100 de tierra seca al aire

	%
Reacción	alcalina
Humedad	3.230
Arena gruesa.	63.206
Calcáreo arena gruesa (Ca O)	1.277
Mat. org. arena gruesa	0.654
Arena fina.	12.400
Calcáreo arena fina (Ca O)	1.898
Mat. org. arena fina	1.470
Arcilla	7.414
Humus	1.415

Análisis químico

	U. en
Azoe total.	1.428
Acido fosfórico (Ph ₂ Os).	1.360
Potasa (K ₂ O)	8.370
Cloruros en (Na Cl)	rastros

Salas de hierro al máximo de oxidación.

Interpretando el resultado del análisis practicado sobre este suelo, se deduce que tiene una composición física y química ideal, á excepción del elemento calizo que le falta,

y si se ha mostrado hasta hoy improductivo ó poco fértil como lo afirma el administrador del campo, es debido indudablemente á su situación baja.

La mejora que debe introducirse á la parte del campo donde ha sido sacada esta muestra de tierra, es la aplicación de cal (de 3 á 4 mil kilogramos por hectárea) la que se dejará hidratar previamente en el terreno, colocándola en pequeños montones, cubierta por la misma tierra, durante diez días, y luego repartirla uniformemente en el terreno, siendo conveniente despues, pasar una reja muy superficial para conseguir que el elemento cálcico, se mezcle bien á la tierra y produzca su acción en el orden físico, químico y biológico que caracterizan la fertilidad.

Debo advertir que como obra previa, se impone el drenaje total del campo, llevando las aguas que le cubran, por medio de pequeñas zanjas, fuera de él ó á la parte más baja.

MUESTRA NUMERO 2—SUELO

Análisis físico-químico

Por 100 de tierra seca en el aire

	%
Reacción	alcalina
Humedad	2.454
Arena gruesa.	76.440
Calcáreo arena gruesa (Ca O)	0.526
Mat. orgánica arena gruesa.	0.890
Arena fina.	7.940
Calcáreo arena fina (Ca O).	0.734
Mat. org. arena fina	0.790
Arcilla	5.449
Humus	1.225

Análisis químico

	‰
Azoe total.	1.036
Acido fosfórico (Ph ₂ Os).	1.015
Potasa (K ₂ O)	9.874
Cloruros en (Na Cl)	rastros

Sales de hierro al máximum de oxidación.

Este suelo igualmente, tendría una composición físico-química inmejorable, sino fuera la escasa proporción del calcáreo que contiene. En ninguno como en este, la proporción de arena gruesa es tan elevada, influyendo grandemente este elemento á ese estado, en la permeabilidad.

Su composición química es igualmente inmejorable, notándose fuerte proporción de potasa soluble en ácido nítrico caliente.

La aplicación del elemento calizo se impone como mejorador.

MUESTRA NÚMERO 3. — SUELO

Análisis físico-químico

Datos por 100 de tierra seca al aire

	%
Reacción.	Alcalina
Humedad	7.320
Arena gruesa	39.910
Calcáreo arena gruesa (Ca. O)	0.258
Materia orgánica arena gruesa.	0.370
Arena fina	31.175
Calcáreo arena fina (Ca. O).	0.363
Materia orgánica arena fina.	3.145
Arcilla	10.098
Humus	2.960

Análisis químico

	%.
Azoe total	2.156
Acido fosfórico (Ph ₂ O ₆)	0.790
Potasa (K 2 O)	4.561
Cloruros en (Na. Cl.	2.106

Sales de hierro al máximo de oxidación. Hay exceso de sales de magnesio.

Este suelo, es en el orden físico, más compacto y tenaz que los anteriores, justificándose por la proporción de la arcilla que es mayor. Es por esto que la permeabilidad no puede ser muy satisfactoria, máxime si se tiene en cuenta la elevada cantidad de arena fina que contiene.

En el orden químico, se puede clasificar por varias razones, como suelo *estéril*. En primer lugar, el elemento calizo está como en los anteriores, en escasas proporciones, notándose fácilmente la influencia de su ausencia, por la cantidad de materias orgánicas que no han sido humificadas, pues están representadas por cifras más elevadas que las del humus.

El segundo defecto, el más perjudicial, es la presencia de una fuerte cantidad de cloruro de sodio ó sal común. Este compuesto cuando su proporción se eleva á 0 gr. 5 por cada kilo de tierra, es nocivo, y, cuando esta proporción pasa de 1 ‰, es francamente tóxica. Se agregan á estas sales, la nocividad de las sales de magnesio, que también contiene una fuerte proporción, lo que se caracteriza por la higroscopicidad de este suelo, representada por otra parte, por una proporción de humedad muy superior comparada con los otros.

En fin, señalando el último defecto, indicaremos la pobreza de este suelo, en ácido fosfórico, pues no llega su cantidad á 1 ‰ que es la que debe contener un suelo fértil.

La mejora que se impone aquí, es la aplicación de un encalado enérgico, y además, la aplicación de huesos molidos en cantidad de 800 á 1000 kilos por hectárea.

MUESTRA NUMERO 4. — SUELO

Análisis físico-químico

Datos por 100 de tierra seca al aire

	%
Reacción	Neutra
Humedad	3.216
Arena gruesa	39.444
Calcáreo arena gruesa (Ca. O)	0.047
Materia orgánica arena gruesa.	0.413
Arena fina	41.130
Calcáreo arena fina (Ca. O)	0.259
Materia orgánica arena fina.	2.920
Arcilla.	8.046
Humus	2.760

Análisis químico

	o/oo
Azoe total	1.820
Acido fosfórico (P ₂ O ₅)	0.745
Potasa (K ₂ O)	14.356
Cloruros en (Na. Cl.)	0.409

Sales de hierro al máximo de oxidación.

Número 4.—La composición química y física que presenta este suelo, no es del todo malo, aunque se nota como es la característica general en estas tierras, una marcada pobreza en el elemento calcáreo.

La aplicación de este elemento como mejorador se justifica aquí, más que en los otros suelo, no solamente porque falta para alcanzar la proporción conveniente, sino por la reacción neutra que presenta, que debe ser en cambio, ligeramente alcalina. Este medio neutro, dada la proporción de materia orgánica existente, es un peligro para la fertilidad en ausencia del calcáreo.

Como mejorador químico (abono), conviene la aplicación de huesos molidos, pues más que en los otros suelos hay pobreza en este de ácido fosfórico.

MUESTRA NUMERO 5.—SUBSUELO

Análisis físico-químico

Datos por 100 de tierra seca al aire

	%
Reacción	Al alcalino
Humedad	3.390
Arena gruesa	49.210
Calcáreo de la arena gruesa (Ca. O.).	0.168
Materia orgánica arena gruesa.	0.660
Arena fina	31.165
Calcáreo arena fina	0.302
Materia orgánica arena fina.	1.030
Arcilla.	10.384
Humus	0.990

Análisis químico

	‰
Azoe total	
Acido fosfórico (Ph ₂ O ₅)	
Potasa (K ₂ O).	
Cloruros en (Na. Cl.)	1.053

Sales de hierro al máximo de oxidación. No hay exceso de sales de magnesio.

Número 5.—Esta muestra es del subsuelo. A juzgar por los datos proporcionados por el análisis, su composición física es muy satisfactoria, notándose sin embargo, marcada pobreza de compuestos cálcicos.

En cuanto á la composición química, no sucede lo mismo, pues en este caso como en el suelo número 3, se nota la presencia en proporciones tóxicas, del cloruro de sodio (1.053 ‰).

En resumen, los suelos analizados, presentan composición física, en general, satisfactoria, notándose pobreza ó falta del elemento calizo, que es de fácil reposición. Su presencia, por otra parte, dado que sus acciones son muy complejas y de orden físico, químico y biológico, contribuirá á completar la naturaleza de estas tierras y hacerlas aptas para su cultura.

Es indispensable, á nuestro juicio, completar la canalización iniciada en el suelo número 4, pues en general y á no ser la falta de cal y un poco de ácido fosfórico, su composición es excelente, notándose por lo tanto una sensible mejora sobre el resto del bañado y la parte virgen.

La canalización ó drenage del campo en la forma indicada, favorecerá la eliminación de las aguas salitrosas (cloruro de sodio) que se notan en dos de los suelos y que es la sustancia que hasta ahora, á nuestro modo de ver, mantiene estériles á las tierras de referencia.

SOBRE DOS MUESTRAS DE AVENA ADQUIRIDAS POR LA ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA, E INSPECCION GENERAL DE REMONTA, RESPECTIVAMENTE.

Análisis químico

Por % de materia húmeda

Humedad	12.000
Materias minerales	4.250
» grasas	4.000
» azoadas.	9.003
» hidrocarbonadas.	60.081
Celulosa bruta.	10.666

Análisis físico

	%
Peso por hectólitro	41.3
Densidad (húmeda)	0.877
Peso de 1000 granos gramos.	26.940
Semillas extrañas.	2.100
Materias inertes	1.350
Grado de pureza	96.550
Poder germinativo	48.
Valor cultural.	46.340

Interpretando las cifras que anteceden, se puede clasificar á este cereal, como mediano bajo el punto de vista alimenticio y de mala calidad si fuera destinado á la siembra.

En su composición química se nota alteración en el total de las materias minerales, pues conceptuamos la cifra de gr. 4.250 % como muy elevada, debido posiblemente á que contiene muchas materias terrosas por defecto de cosecha. También el porcentaje, menos elevado que el normal de gr. 4.000 % en las materias grasas, lo estimamos alterado y esto es consecuencia posiblemente, de una saponificación de dichas materias, por haber sido esto avena humedecida ó cosechada al estado húmedo y no desecada oportunamente.

Análisis químico

	%
Humedad	9.880
Materias minerales	4.440
» grasas	6.180
» azoadas.	12.250
Azúcares é hidratos de carbono	57.137
Celulosa bruta	10.113

Análisis físico

	%
Grado de pureza	96.310
Poder germinativo	94.
Valor cultural	90.530
Materias inertes	1.220
Semillas extrañas.	2.470
Peso medio de 100 gramos	27.498
Peso por hectólitro	46.3

Interpretando los análisis que anteceden, se puede afirmar que este cereal es de muy buena calidad, tanto para destinarlo á la siembra como para la alimentación.

SOBRE EL ANALISIS DE UNA MUESTRA DE AGUA DEL POZO SURGENTE DEL CAMPO "GENERAL PAZ" DE LA REMONTA DEL EJERCITO EN BELL-VILLE.

Datos por 100.000 centímetros cúbicos

Aspecto	limpia
Color	lig. amarillenta
Olor	inodora
Sabor	lig. salado
Reacción.	alcalina
Residuo á 100°	221.760
Amoníaco	no hay
Anhídrico nítrico (Trommdorff)	no hay
» nítrico (Grondval Lajoux).	0.700
Materia orgánica K Mn O ₄ gastado.	0.672
Oxígeno para oxidar materia orgánica	0.168
Materia orgánica (según Kubel)	3.360
Anhídrico carbónico total.	10.997
» silícico (Si O ₂)	4.400
» sulfúrico (S O ₂)	82.350
Oxido de calcio (Ca O)	15.900
Oxido de magnesio (Mg O)	0.288
Cloro Cl	32.482
Cloruro de sodio (Na Cl)	53.527
Hierro y aluminio	0.400

Interpretando los resultados que anteceden se deduce que, considerada del punto de vista químico el agua analizada *no es potable*.

Vuelva al señor Jefe de la Estación Agronómica para que informe si el agua de referencia puede servir para riego.

Señor Decano:

De acuerdo con la resolución que antecede me permito informar:

Que si tenemos en cuenta la opinión de autores como M. Heiden, Knop, Voelcker, Herrero Ducloux y otros, llegamos á la conclusión que el agua á que se refiere el presente expediente, clasificada por mí como no potable, *no conviene* aún por su composición, emplearla para regadío.

El primero de los autores citados opina que un agua es buena, cuando tiene en su residuo mineral la composición siguiente:

Calcio en (Ca O)	10	gramos	para	100	litros
Magnesio en (Mg O)	0,8	gr.	»	»	»
Acido sulfúrico (S Os)	3	gr.	»	»	»
» clorhídrico (Cl)	3	gr.	»	»	»
» carbónico (C O ₂)	17.5	gr.	»	»	»
» nítrico (N ₂ O ₂)	1	gr.	»	»	»

Ahora bien; comparando esas cifras con las que proporciona nuestro análisis, se observa en lo que se refiere á los cloruros y sulfatos, que existe una verdadera desproporción, máxime si se tiene en cuenta que los cloruros sobre todo el de sodio á pequeñas dosis (de 0, 5 á 1 ‰) de tierra, se muestra manifiestamente tóxico para la vegetación.

El segundo de los autores citados, el Prof. Knop, de Leipzig, (*Ronna, Les Irrigations*) afirma haber comprobado que las aguas que contienen más de 1 por mil de materias minerales solubles, proporcionan á las plantas una vegetación languideciente, y á dosis más elevadas, la detiene completamente.

Voelcker, (*Travaux et experiencias du Dr.*) también ha llegado á la conclusión que una tierra que contiene 1 por mil de materias minerales solubles, cloruro de sodio entre otros, no puede mantener en buenas condiciones la vida del vegetal.

Por su parte el doctor Herrero Ducloux en su monografía sobre *Hidrología Agrícola é Industrial* dice lo siguiente:

“El residuo seco de nuestras aguas destinadas al regadío en terrenos cuyo sub-suelo sea impermeable ó en tierras algo arcillosas, debe ser tenido muy en cuenta; y no debe olvidarse que, experimentadores como Voelcker, Berthault Paturel, aseguran que un cultivo no puede prosperar en una tierra que contenga por kilogramo un gramo y aún menos, de sustancias solubles. Sin tomar al pie de la letra esta afirmación, como oficialmente lo he establecido en documentos distintos con el ingeniero Pablo Lavenir, creo que son argumentos en favor de esta opinión las observaciones hechas en las provincias de Mendoza, Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos, en extensas zonas, donde las eflorescencias salinas cubren el suelo, haciéndolo improductivo. En Mendoza, viñedos enteros se han perdido por esta causa, habiendo sido infructuosas las plantaciones repetidas que los propietarios han realizado; en Santa Fe, los hortelanos del centro y del norte de la provincia han experimentado los inconvenientes de las aguas *cloro-sulfatadas alcalinas* (1) superficiales y subterráneas. En Córdoba, los campos por donde corren arroyos de aguas mineralizadas ó que están sometidos á inundaciones, forman también salitrales estériles, porque en este salitre

1) A este tipo corresponde el agua por mí analizada.

dominan los cloruros y sulfatos alcalinos, faltando los nitratos ó hallándose como vestigios; y, en fin, en Entre Ríos, hay ya experiencias concluyentes en la región del Diamante.

Lo que dejo dicho, me evita un estudio en detalle del valor de los datos de los ácidos sulfúrico, clorhídrico y carbónico en las aguas de riego, debiendo admitirse en general, que conviene evitar un exceso de estos cuerpos. aun cuando se encuentren combinados á la base más inofensiva, es decir, al óxido de calcio”.

Las opiniones de los autores citados y sobre todo el párrafo que acabo de transcribir, me evitan hacer mayor comentario y me autorizan para estimar al agua de referencia *como no conveniente para regadío*.

TRABAJOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO

8. Análisis físico-químicos y químicos del suelo y sub-suelo de nuestro campo de experiencias.

2. Análisis físico-químicos de tierras del Delta del Paraná, solicitados por la Dirección de Agricultura de la Provincia.

5. Análisis completos del suelo y sub-suelo de varias leguas de bañados de la Provincia de Córdoba. Expediente W núm. 1, 1912.

2. Análisis físicos y químicos de dos avenas para la Escuela Superior de Guerra y la Inspección General de Remonta.

1. Análisis de cálculos uretrales de un carnero, solicitado por la Dirección del hospital de clínica de esta Facultad. Expediente H. número 32, 1912.

1. Análisis de agua solicitado por la misma Dirección, relacionado con el análisis anterior.

3. Análisis de remolachas azucareras a solicitud de la Escuela de Santa Catalina. Expediente S. núm. , 1912.

2. Análisis de tierras siguiendo un método especial (Dyer), para determinar la solubilidad de los elementos fertilizantes en una solución de ácido cítrico al 1 %.

2. Id id en agua carbónica.

2. Análisis completo (parte orgánica y mineral), de la alfalfa de nuestra experiencia.

1. Análisis de un mineral con metal raro (Tungsteno ó Wolframio), solicitado por el doctor Nazario Alvarez.

1. Análisis de la materia mineral de una muestra de leche, solicitado por la Escuela de Bell-Ville. Expediente E. núm. 6, 1913.
1. Análisis de agua de pozo surgente del campo "General Paz" de la Remonta del Ejército.
1. Análisis de agua del manantial de la "Cueva del Tigre" (E. Ríos), Expediente G. núm. 12, 1913.
2. Análisis completos de dos tierras de la Provincia de Entre Ríos. Expediente G. núm. 12, 1913.
6. Análisis de tierras (completos) para la Escuela de Santa Catalina. Expediente S. núm. 140, 1913.
68. Análisis físicos de las semillas empleadas en nuestras experiencias.
150. Ensayos de germinación con diversos granos.

La Plata, Enero, 1914.

A. BOTTO