

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SECCION DE PUBLICACIONES, PRENSA Y PROPAGANDA

# HOJAS DIVULGADORAS

AÑO XXXV

FEBRERO, 1945

NUM. 7

## Agotamiento de los suelos y necesidad de la restitución por el abonado

Por SALVADOR GONZÁLEZ DE HARO,  
Perito Agrícola.

En nuestros días, el aumento continuo de la calidad y de la cantidad de la producción vegetal y animal se impone más y más en la Humanidad como una ley inapelable. En el caso contrario, las poblaciones demasiado densas, frente a estas fuentes exiguas, acarrearían numerosos conflictos entre los individuos y entre las naciones, ocasionando un estado de guerra permanente para la subsistencia, pudiéndose llegar hasta el canibalismo.

La agricultura debe, pues, necesariamente ser de día en día más productiva, aun cuando sea una pesada carga y se vea desprovista de los brazos que emigran hacia las zonas industriales.

Con estas dificultades inherentes a ella, la experiencia adquirida y la ciencia racionalmente aplicada ofrecen buenas posibilidades; permitirán obtener mayores rendimientos por hectárea de cultivo, y por cada obrero empleado en los menesteres agrícolas. Impulsados por la necesidad, el hombre descubrirá y aplicará siempre nuevos procedimientos para acrecentar la producción agrícola, aun reduciendo la mano de obra, y con ello disminuir el precio de coste de cada producto.

La ciencia moderna, especialmente, con el concurso de la química y de la biología, a más de las industrias mecánicas modernas, ha realizado una verdadera revolución en la agricultura. Bien que no haya modificado el sentido arcaico de la misma, con

los estudios incansables que se efectúan, ha conseguido remedios eficaces a multitud de problemas y dificultades que parecían insuperables, ha descubierto el pro-



Estas HOJAS se remiten gratis a quien las pida a la Sección de Publicaciones, Prensa y Propaganda, del Ministerio de Agricultura

cedimiento mecánico e íntimo de la producción y, con ello, ha proporcionado los medios de aumentarla considerablemente. Sus métodos de control y medida han transformado un arte admirable, pero poco eficaz, en una industria organizada, más generosa y, lo más importante, más regular en su producción.

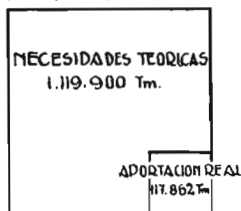
La industria agrícola tiene como principal objeto producir a menor precio de coste posible los vegetales o las partes utilizables de estos vegetales. Sus fábricas se extienden a través de extensas superficies, campos, praderas, viñas, huertas, etc.; su maquinaria está constituida por las plantas que transforman la radiación solar y condensan las materias elaboradas, constituyendo preciosas reservas para la alimentación y la in-

## ACIDO FOSFORICO



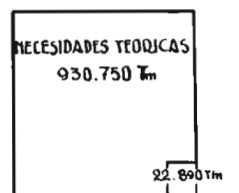
DEFICIT 1.837.915 Tm.

## NITROGENO



DEFICIT 999.037 Tm.

## POTASA



DEFICIT 907.860 Tm.

dustria. Azúcares, harinas, féculas, aceites, fibras textiles, frutas sabrosas, colores intensos o tonos delicados y perfumes violentos o fugaces resultan de todos estos procesos sintéticos de los vegetales. Estos seres vivos extraen sus materias primas del suelo y del aire, exigiendo para su trabajo el concurso de las radiaciones solares, calor y luz, y una cantidad elevada de agua, ya que necesita 300 gramos de agua por cada uno de materia seca elaborada. Vemos, pues, que una repartición conveniente del agua representa una importancia capital.

Un suelo fértil, abandonado a sí mismo durante cierto tiempo bajo un clima favorable, se cubre de plantas salvajes y en menos de un siglo las especies leñosas dominarán a las demás especies vegetales, formándose un espeso bosque sin la intervención humana. En otras condiciones, según las variaciones climatológicas, se formarían pastizales, estepas o desiertos. De todos modos, constituirían una producción anual más o menos débil, y en ello se ha basado el hombre para apreciar las regiones de

naturaleza fértil donde sus esfuerzos fuesen más eficaces para producir las materias necesarias para su alimentación y su abrigo. Asimismo ha podido comprobar que para obtener buenos rendimientos le era preciso recurrir a especies bien escogidas, seleccionadas, colocarlas en suelos bien trabajados, dedicarles buen número de cuidados culturales y, en fin, defenderlas de sus enemigos naturales: animales, malas hierbas y toda clase de parásitos. A pesar de estos cuidados, el suelo tiende a empobrecerse año tras año y a producir cada vez en menor cuantía. La química nos ha demostrado la causa del agotamiento progresivo por la obtención de cosechas sucesivas. De este modo, cuando en una alternativa de cultivos se han obtenido, en cuatro años, las siguientes cosechas: remolacha forrajera, trigo, centeno y trébol, se han extraído como término medio por hectárea 320 kilos de nitrógeno, 150 kilos de ácido fosfórico, 570 kilos de potasa y, en menor cuantía, otros elementos igualmente indispensables para la vida de las plantas. Aun suponiendo que bajo forma de estiércol, una pequeña parte de estas materias exportadas con las cosechas sea reintegrada al suelo, se producen, por el contrario, pérdidas ocasionadas por el arrastre de las aguas de lluvia y por la evaporación de gases en la atmósfera.

Para conservar intacta la fertilidad del suelo, conviene examinar la necesidad de la restitución, incontestable desde su principio. De todos modos, en la práctica conviene considerar la parte económica del problema y llevar la producción al extremo de que deje el mayor beneficio posible.

El análisis químico interroga el suelo; permite conocer su composición, compararla con otros suelos bien conocidos, pero para cultivar con beneficio es preciso interrogar a la planta misma por medio de ensayos culturales comparativos. Estos, mucho más difíciles de interpretar y organizar que a simple vista parecen, han demostrado y vulgarizado la importancia de los abonos complementarios añadidos al estiércol de cuadra. Estos abonos nitrogenados fosfatados y potásicos nos permitirán, según los suelos, según las necesidades particulares de las plantas que se cultiven, mantener y restablecer el equilibrio entre los principales alimentos necesarios a la consecución de las altas cosechas, solas capaces de dejar al productor un beneficio provechoso.

Efectivamente, el cultivo de una hectárea de terreno lleva consigo gastos generales inevitables y que son aproximadamente los mismos para una cosecha media y para una gran cosecha. Con repetidos ensayos efectuados con dosis variables de abonos concentrados, se puede apreciar que

en tierras medianas y buenas el aumento de la producción crece hasta un cierto límite, mucho más rápidamente que el aumento de los gastos inherentes a la aportación de los elementos deficitarios.

Un poco paradójico nos parecerá que las tierras medianas y buenas paguen mejor el gasto superfluo de perfección de las estercoladas que se les da. Sería un error económico querer ir contra la naturaleza y forzar, con grandes dosis de abonos químicos, la fertilidad de aquellas tierras miserables, desprovistas de toda clase de elementos químicos, vulgarmente llamadas tierras ingratas.

A nuestros antepasados les parecía que estas tierras fijaban los abonos, pero con un sentido avaro se negaban a proporcionárselo a las plantas o bien los quemaban o dejaban pasar a través de su masa sin retenerlos. Estas resoluciones rutinarias han encontrado poco a poco su expresión precisa en los trabajos efectuados para estudiar el poder absorbente del terreno, sobre los coloides y más generalmente gracias al desarrollo de las investigaciones de la físico-química.

La acción de los componentes químicos incorporados al terreno no es siempre una acción directa sobre la nutrición de la planta. A más de las reacciones químicas tan complicadas que se producen en el terreno, retenciones análogas a las de las materias colorantes por las fibras textiles, se producen solubilizaciones mínimas, renovadas continuamente. Los micro-organismos del suelo, bacterias, algas, protozoos, pululan en el suelo por grupos simbióticos o antagónicos, nacen, viven y mueren, móviles o fijos, pero que respiran y transforman incansablemente las materias orgánicas y minerales del suelo. Los productos finalmente elaborados por este mundo viviente del suelo se encuentran al alcance de las raíces en las que ejercen su acción, favorable o perjudicial.

Seguramente, a pesar de los continuos estudios que se hacen sobre la materia, la última palabra no está aún dicha, la ciencia del suelo se encuentra todavía en su infancia y los investigadores agrónomos tienen ante sí una larga tarea que desarrollar. Los resultados son inmediatamente válidos cuando están garantizados por larga práctica experimental; requieren una atención más minuciosa sobre la práctica de muchos años que les incita a innovaciones y apartamientos de las prácticas que han sido empíricamente consideradas hasta la fecha con las mejores.

Hoy día debemos considerar como buenas tierras las susceptibles de pagar ampliamente, en años medianos, los gastos realizados con la aportación de los estiércoles y cantidades razonables de abonos complementarios. Gracias a ellas el déficit menos grave de uno de los elementos

fertilizantes no es ya un vicio incorregible cuando las demás propiedades físicas y químicas son satisfactorias; es allí mismo donde el empleo de los abonos químicos acentúa su acción bienhechora y remuneratriz.

El problema de las estercoladas y abonado es siempre de orden científico primeramente, pero siempre y a la vez de orden económico. El fin práctico de un cultivador no estriba en conseguir una cosecha mediocre, sino que, legítimamente, trata de ganar su vida sin agotar la tierra, pero, sin embargo, aumentando paulatinamente la fertilidad de los dominios que constituyen su industria productora.

Examinemos el consumo que de los cuatro elementos químicos principales, nitrógeno, potasa, ácido fosfórico y cal, en los 38 principales cultivos herbáceos de nuestro suelo:

C U L T I V O	N	P	K	Ca
Trigo .....	56	24	30	6
Cebada .....	47	17	33	10
Centeno .....	26	13	24	12
Avena .....	20	9	21	4
Maíz .....	57	28	72	25
Arroz .....	134	37	78	4
Garbanzo .....	62	15	13	"
Judía .....	103	31	87	77
Habas .....	113	29	77	29
Guisantes .....	112	35	53	101
Lenteja .....	100	20	87	63
Alverja .....	92	33	58	126
Cacahuet .....	90	24	25	2
Patata .....	101	37	182	90
Remolacha azucarera .....	150	70	190	75
Idem forrajera .....	175	70	215	80
Nabo .....	70	41	160	84
Tabaco .....	227	58	234	131
Pepino .....	96	12	144	24
Cáñamo .....	97	43	179	288
Lino .....	180	103	128	62
Caña de azúcar .....	214	82	446	164
Alfalfa .....	216	61	132	230
Trébol .....	335	54	186	248
Esparceta .....	143	32	136	107
Cebolla .....	78	35	74	18
Tomate .....	240	48	60	14
Pimiento .....	72	75	93	"
Col .....	150	45	145	165

C U L T I V O	N	P	K	Ca
Ajo .....	47	14	27	9
Espárrago .....	96	25	81	74
Espinaca .....	73	36	105	29
Indivia .....	89	22	196	46
Lechuga .....	55	25	97	37
Rábano .....	31	10	54	7
Melón .....	150	92	260	360
Alcachofa .....	120	84	180	"
Calabaza .....	110	160	90	30

que suponen un total de 4.287 kilogramos de nitrógeno, 1.651 de ácido fosfórico, 4.472 de potasa y 2.814 de cal, para estos cultivos de regadío.

Como se puede apreciar, las exportaciones de potasa están en primer término por su importancia ponderal, después viene la de nitrógeno, si bien buena parte del mismo proviene de la atmósfera (leguminosas), y en menor cuantía las de cal y de ácido fosfórico. Las exportaciones de calcio son las menos graves para los cultivos, pero a éstas será preciso añadir las pérdidas sufridas en terrenos correspondientes a climas lluviosos que ocasionan pérdidas notables por filtración de este elemento al subsuelo. Si bien esta descalcificación no tiene gran importancia en los terrenos calizos, es preciso tenerla en cuenta en los escasos en este elemento o en aquellos esquilados poco a poco por las sucesivas extracciones por los vegetales y las lluvias. Su falta compromete seriamente el equilibrio físico, químico y biológico del suelo. Los más recientes y minuciosos estudios sobre el particular confirman la necesidad del encañado, ya conocida desde tiempos inmemoriales por nuestros antepasados, aun cuando éstos lo hayan descuidado en su perjuicio.

La agricultura no tiene por único objeto la producción vegetal; la industria animal, al aire libre o en pabellones cerrados, transforma en carne, trabajo, huevos, leche y multitud de productos derivados de los mismos gran parte de las plantas recolectadas. No debe olvidarse que es ella quien provee nuestros terrenos del precioso estiércol, a pesar de su escasa riqueza en principios químicos y del trabajo que supone esparcirlo en el terreno, para mantener en el suelo una suficiente reserva de materias orgánicas y una utilísima actividad microbiana. Aun cuando pudiera parecer paradójico, es precisamente cuando el cultivador emplea las mayores dosis de estiércol cuando los abonos minerales proporcionan los mejores resultados. Las materias químicas rinden su máxima acción en

tierras bien estercoladas con estiércol de cuadra conseguido con los necesarios cuidados de elaboración y conservación.

Los cultivadores inteligentes conservan su ganadería aun cuando no parezca reportarles grandes beneficios, únicamente para obtener de ella el estiércol necesario para el buen aprovechamiento de los abonos químicos, completando sus efectos y, con ello, consiguen los más elevados rendimientos.

A estos sacrificios se nos presenta una admirable reciprocidad; los abonos químicos permiten la producción de forrajes más abundantes; más sabrosos, y con ello permiten el entretenimiento de una ganadería más numerosa a la par que más sana y hermosa. Esta nos producirá mejores estiércoles que, volviendo a la fase inicial del círculo vicioso, complementarán los efectos de las materias minerales.

Como podemos apreciar en cuanto antecede, todos los factores accesibles a la producción agrícola, planta, suelo, enmiendas, abonos, protección contra enfermedades y parásitos merecen una especial atención por parte del cultivador. Ningún medio, aplicado separadamente, puede garantizarnos una buena cosecha y la desidia respecto a uno de ellos puede comprometer el resultado final. Es preciso añadir además que el cultivador inteligente, aun en las condiciones meteorológicas adversas a la buena marcha del cultivo, puede, en cierto modo, evitar muchos desastres y, dentro de los medios que le son humanamente posible, si no un éxito rotundo, al menos se evita un serio fracaso. Tiene en su mano, para ganar la partida, todos los triunfos, si emplea para un régimen cultural, bien adaptado a su región, fórmulas de abonado bien equilibradas y racionalmente establecidas.

La proporcionalidad del éxito es, pues, tan elevada que los agrónomos de vanguardia entreven la posibilidad de garantizar éxito con primas de seguros, gracias a las cuales los agricultores perciben el total o parte de la cosecha probable, indudablemente merecida, y aquella que por causa de las razones adversas del clima ha quedado por bajo de su límite medio.

Hasta nuestros días no se ha llegado a ese punto, pero podemos afirmar que la mejor prima de seguro para obtener grandes cosechas consiste en la adquisición de los abonos. Aun cuando no ofrezca una garantía absoluta, esta prevención asegura el mejor resultado posible en años mediocres, el éxito completo en años buenos y, en cualquier caso, la completa certidumbre de una mejora progresiva de la fertilidad del suelo.

Cualquiera de los valores que diariamente se cotizan en la Bolsa, no presenta, seguramente, tantas ventajas.

Si consideramos la extensión del suelo agrícola de España en hectáreas 37.230.000, dedicada a los diversos cultivos, y tomamos para esta superficie un abonado medio que contenga un 60 por 100 de superfosfato, un 30 por 100 de sulfato de amoníaco y un 10 por 100 de potasa, a razón de una aportación media por hectárea de 500 kilos de mezcla de estas tres materias, se necesitarían, teóricamente, 18.615.000 toneladas métricas de abono para la racional fertilización de todos nuestros cultivos, que estaría dividida en las siguientes proporciones:

	Tm.
Superfosfato de cal .....	11.169.000
Sulfato de amoníaco .....	5.584.500
Cloruro de potasa .....	1.861.500

lo que equivaldría en principios químicos aportados al terreno:

	Tm.
Acido fosfórico .....	2.010.520
Nitrógeno amoniacal .....	1.116.900
Potasa anhidra .....	930.750

Pero, según las estadísticas oficiales, para un año normal, por ejemplo el año 1935, se consumen en España las siguientes cantidades de principios químicos, distribuidos entre todos los cultivos españoles:

	Tm.
Acido fosfórico .....	172.605
Nitrógeno total .....	117.862
Potasa anhidra .....	22.890

lo que representa un déficit de 1.837.915 toneladas para el ácido fosfórico, de 999.037 toneladas de nitrógeno y de 907.860 toneladas de potasa.

El gráfico siguiente indica la relación entre la aportación que se hace de principios químicos en nuestros cultivos y las necesidades que éstos tienen en realidad.