

ción de presas, creemos, sin embargo, haber tocado los puntos más generales y hemos tratado de apartarnos, en lo posible, de tecnicismos y cálculos que sólo podrían aplicar los señores Ingenieros, pues nuestra intención ha sido escribir algo que sea entendido por los hacendados mexicanos, cuya mayoría no está preparada para entender las teorías y cálculos de autores notables en asuntos de irrigación.

Ciudad Juárez, Chih., Septiembre 5 de 1910.

E. GÓMEZ GARZA,
Perito agrícola

LIBRERIA ALFONSO
C. A. M. E.

EL ABONO VERDE

Y

LA ROTACION MODERNA DE LOS CULTIVOS

POR EL PROFESOR

MARIO CALVINO



MÉXICO

IMPRESA Y FOTOTIPIA DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Callejón de Betlemitas núm. 8

1910

REPUBLICA ALFONSO XIII
UNIVERSIDAD DE CALZADILLA
CANAL

EL ABONO VERDE

Y LA

ROTACION MODERNA DE LOS CULTIVOS

“Los abonos verdes son los mejores; no necesitan manipulación, ni transporte, y dan materias fertilizantes, agua y humus.”—Fétix Foex.

Los agricultores saben ya ¹ que las leguminosas son las únicas plantas, entre las cultivadas, que pueden aprovechar el ázoe del aire, y que deben esta particularidad á especiales microbios (*Bacillus Radicicula*, *Bey.*), los cuales viven con ellas en simbiosis, reuniéndose en los tubérculos que tales plantas presentan en sus raíces.

Por esto las leguminosas no tienen necesidad de abonos azoados, pero por lo demás enriquecen de ázoe el terreno en el cual se cultivan. Esta *inducción* de ázoe en el terreno depende del hecho que las leguminosas dejan en el mismo por lo menos las raíces, cuando no dejan también hojas y un poco de sus partes aéreas, como regularmente sucede. Estas raíces están frecuentemente muy desarrolladas, carácter de las leguminosas, y contienen mucho ázoe, que no han quitado al terreno, sino que han fijado del aire por la actividad

¹ Véase nuestro Boletín precedente sobre la “Nutrición de las plantas y los abonos.”

de los microbios especiales que conocemos. Por consiguiente, este ázoe queda en el suelo á beneficio de los cultivos que siguen á aquellos de las mismas leguminosas, y por esto después de su cultivo ó sea después de un cultivo de habas, frijol, garbanzos, ó ya de zulla ó de alfalfa, el trigo prospera muy bien, mejor que después de otro cultivo.

En agricultura se ha utilizado este hecho de manera rutinaria, sin saber de ello la razón, desde épocas remotas, y científicamente, con pleno conocimiento, en estos últimos tiempos, valiéndose de las leguminosas en las rotaciones de los cultivos, y como abono verde.

El abono verde es de poderosa importancia porque además de las grandes cantidades de ázoe, se incorporan también en el terreno grandes cantidades de materia orgánica, la cual como en el caso del estiércol ayuda directamente á la fertilidad de las tierras, modificando y mejorando sus cualidades físicas por el humus que produce.

Para formarse una idea del ázoe que con las leguminosas se puede soterrar, como abono verde, podemos ver los datos siguientes, que se refieren á análisis de leguminosas verdes y en flor:

| | | |
|--|-------|----------|
| Las <i>Veas</i> contienen el..... | 0.56% | de ázoe. |
| Los <i>Lupinos</i> contienen el..... | 0.50 | „ „ „ |
| El <i>Trebol Encarnado</i> contiene el... | 0.43 | „ „ „ |
| Las <i>Habas caballanas</i> contienen el | 0.47 | „ „ „ |
| El <i>Trebol pratense</i> contiene el..... | 0.48 | „ „ „ |

Estudios é indagaciones hechas en el Instituto Agrario Experimental de Perugia (Italia) llevaron á las siguientes determinaciones:

| | | | |
|--|---------|---------|---------------|
| Un abono verde de <i>Veas</i> lleva al terreno..... | Kg. 100 | de ázoe | por hectárea. |
| Un abono verde de <i>Lupinos</i> lleva al terreno..... | „ 139 | „ „ „ „ | „ |
| Un abono verde de <i>Trebol Encarnado</i> lleva al terreno..... | „ 80 | „ „ „ „ | „ |
| Un abono verde de <i>Habas caballanas</i> lleva al terreno..... | „ 118 | „ „ „ „ | „ |
| Un abono verde de <i>Onobris Sativa</i> (<i>Esparceta</i>) lleva al terreno..... | „ 94 | „ „ „ „ | „ |
| Un abono verde de <i>Galega officinalis</i> lleva al terreno | „ 194 | „ „ „ „ | „ |
| Un abono verde de <i>Trigonella Foenumgraecum</i> lleva al terreno..... | „ 122 | „ „ „ „ | „ |
| Un abono verde de <i>Melilotus officinalis</i> lleva al terreno..... | „ 230 | „ „ „ „ | „ |

El precio de ázoe es de \$ 0.75 por unidad en el nitrato de soda y en los puertos, y podemos en relación con este precio apreciar el beneficio de los diversos abonos verdes.

Las *Veas*, por ejemplo, llevando 100 kg. de ázoe por hectárea, darán un beneficio en ázoe de \$ 75.00 por hectárea, las *habas caballanas* de \$ 88.50, el *Melilotus* de \$ 162.50, etc.

Naturalmente para un abono verde racional, necesario es abonar las leguminosas con fosfatos, potasa y cal, si el terreno los exige, ó de otro modo, con las substancias de las cuales el terreno tenga necesidad.

Por tanto las leguminosas hallando en el terreno el

fósforo, la potasa y la cal, de que necesitan, podrán absorber mayor cantidad de ázoe, aumentando su desarrollo, y dejando, después de ser soterradas, el terreno abonado completamente con todos los elementos necesarios.

El abono verde de leguminosas abonadas, como anteriormente hemos dicho, es utilísimo para los cultivos arbóreos, vides, árboles frutales, etc., y también para los cultivos de las plantas herbáceas.

Se hace cada tres años, para los árboles, y con la materia orgánica que se soterra se convierten las tierras en más húmedas, preservando así los cultivos de los daños de la sequía.

Para hacer un abono verde, por ejemplo, en un cultivo de árboles frutales ó en un viñedo, se siembran en otoño las leguminosas, las habas caballanas ó las Vezas, ó una mezcla de ambas, y al efectuar la siembra se esparce en el terreno una mezcla de los abonos minerales siguientes:

| | | | |
|------------------|---|---|---|
| Todos mezclados. | { | Fosfato precipitado al 45% de anhídrido fosfórico, quintales..... | 2 |
| | | Cloruro potásico, quintales..... | 2 |
| | | Yeso, quintales..... | 4 |
| | | Total quintales ¹ | 8 |

por hectárea. Las habas, así abonadas, se desarrollan con vigor maravilloso y cuando están en flor, esto es, cuando alcanzan su máximo desarrollo, se soterran con el azadón ó con el arado moderno labrando regularmente la tierra.

1. Se entiende quintales de á 100 kilos.

No se debe esperar la fructificación para la recolección de la cosecha porque cuando las hierbas fructifican, ceden á los frutos casi todas las substancias azoadas elaboradas que se encuentran en ellas y más en las semillas. Quitando los frutos y las semillas de un cultivo de habas, dejadas fructificar, pierden casi todo el ázoe elaborado por las plantas.¹

Para un buen abono verde es preciso soterrar las plantas cuando están en flor.

De este modo se echa en los terrenos todo el ázoe que las leguminosas han elaborado y fijado del aire, junto con la gran masa de materia orgánica de sus hierbas.

El fósforo del fosfato precipitado, la potasa del cloruro potásico y la cal del yeso, que han servido para desarrollar mejor las leguminosas, vuelven de nuevo al terreno, que queda muy bien abonado.

En estos últimos meses en las R. Estaciones Agrarias Experimentales de Roma y de Portici se descubrió que muchas leguminosas, entre ellas las que se emplean para los abonos verdes, pueden asimilar los fosfatos minerales y de huesos simplemente triturados en polvo.

Así abonando con estos fosfatos, que cuestan muy barato, las leguminosas destinadas á ser soterradas como abono verde, se puede además del ázoe, proporcionar á las plantas, con un gasto mínimo, fósforo de pronta asimilación; porque los fosfatos insolubles son

1. En la preparación de las hierbas secas y del heno conviene pensar en este hecho y cortar las hierbas cuando estén en flor, no antes ni después. Así obtendremos hierbas secas y heno nutritivos y buenos. Si se corta la hierba más tarde, cuando haya fructificado, los frutos y las semillas se pierden, al cortarla y secarla y no queda otra cosa que materia leñosa de ningún valor nutritivo.

En los segundos cortes no se debe esperar que las hierbas estén en flor, se cortan antes, especialmente en los prados de alfalfa.

convertidos en solubles por las raíces de las leguminosas, que los pueden absorber y soterrando estas, los fosfatos que han absorbido, quedan asimilables, como sucede con el ázoe que han fijado del aire, para las otras plantas beneficiadas por el abono verde.

Esta particularidad, que acaba de ser descubierta en las leguminosas y en la mostaza, es de máxima importancia para los agricultores mexicanos, pudiéndose utilizar de esta manera directamente los fosfatos minerales que se hallan en la República y en los Estados Unidos, sin deber transformarlos en perfosfatos, transformación costosa, especialmente en nuestras condiciones.

* * *

Usanse además los abonos verdes transportados, de plantas leguminosas cultivadas en otra parte, plantas que se cortan cuando están en flor y se llevan y extienden sobre el terreno que tenemos que abonar, soterrándolas con labores que se hacen en seguida.

Son de la misma manera recomendables los abonos verdes transportados de plantas leguminosas, que nacen espontáneas en los lugares incultos al rededor de los cultivos.

Por otra parte las plantas no leguminosas contienen principios fertilizantes y humus, y se pueden utilizar como abonos verdes especialmente en los terrenos secos, en los cuales falte el humus.

Donde hay muchas plantas herbáceas ó tiernas, al rededor de los cultivos, es bueno utilizarlas haciendo con ellas montones, disponiéndolas en capas con tierra y espolvoreándolas con cal viva ó con los abonos quí-

micos, que más necesitan en las especiales condiciones de los terrenos y de los cultivos.

Estos montones de hierbas y plantas diversas se tratan como el estiércol, manteniéndolos húmedos, echando sobre ellos agua, coladuras de estiércol ó de establo.

En pocos meses todas estas hierbas y plantas se transforman en una masa negra, como estiércol consumido, de muy pronto efecto en los terrenos, los que mejoran física y químicamente.

En lugar de disponer en montones las hierbas expresadas, pueden reunirse de la misma manera en excavaciones á propósito.

Este sistema es mejor para los climas secos.

* * *

En las rotaciones modernas de los cultivos las leguminosas desempeñan un papel muy importante. Estando dotadas de raíz que se profundiza mucho en el terreno van á tomar el fósforo, la potasa, la cal y los otros elementos de los cuales tienen necesidad, en las partes más profundas del terreno, á donde no llegan las raíces de los cereales de la rotación, utilizando esos elementos de la fertilidad allí bajados y de otro modo perdidos.

Con las solas raíces y otros residuos que dejan en el terreno lo enriquecen de ázoe y llevan con sus raíces á las partes superficiales de él una cantidad de ácido fosfórico, de potasa y de otros elementos fertilizantes, de las partes profundas del mismo.

Los residuos de un prado de alfalfa de cuatro años llevan al terreno 163 kg. de ázoe por hectárea, tanto

ázoce como en 33 toneladas de estiércol. También después de un prado de *Onobrychis sativa* (en francés *Sainfoin*, en italiano *Lupinella* ó *croceta*, en español *Esparceta* ó *Pipirigallo*) de dos años se acumulan con los residuos 26 kg. de ázoe. Un prado de Zulla después de dos años deja 31 kg. de ázoe con sus residuos.

Como se ve son considerables las cantidades de ázoe que las leguminosas, con las solas raíces y algunos residuos de hojas y de sus partes aéreas, dejan en el terreno, y en este hecho está la razón del vigor y desarrollo de los cereales que siguen á un cultivo de leguminosas.

Si soterramos como abono verde el último corte del prado de las leguminosas de forraje, intercaladas en la rotación, mucho mayores serán las cantidades de ázoe, de otros elementos fertilizantes y de humus que echaremos en el terreno.

También entre un cultivo y otro de la rotación se puede utilizar el tiempo en que el terreno está libre, para hacer un herbaje de leguminosas abonándolas con *fosfatos minerales* ó de *huesos* (10 quintales por hectárea), abonos potásicos (cenizas, cloruro ó sulfato potásico), y calcáreos, y soterrándolas como abono verde en las labores de siembra de las plantas de la rotación, que deben seguir.

El tipo de rotación clásica, fundado sobre los estudios modernos es el siguiente:

1.º *Planta escardada* sobre labores profundas y abono verde de herbaje de leguminosas: *maíz, garbanzos, habas ó patatas, etc.*

2.º *Cereal invernal*.—*Trigo* ú *otro*, en el cual se siembra, *trébol pratense, Zulla, alfalfa, etc.*

3.º Queda el *prado del trébol*, de la *Zulla* ó de la *alfalfa*, sembrado en el cultivo precedente.

4.º *Cereal invernal*.—*Trigo* ú *otro* que se cosecha en Junio, y el terreno antes de ser sembrado con la *Planta Escardada* del Núm. 1, de la rotación, se utiliza sembrando un herbaje de leguminosas, que se soterran como abono verde, cuando están desarrolladas ó cuando se debe dejar libre el terreno para iniciar la rotación.

A estas leguminosas para abono verde se suministra gran cantidad de *fosfatos minerales* ó de *huesos* para que los transformen, y los vuelvan asimilables para todos los cultivos de la rotación.

La fórmula para los abonos que se deben suministrar á este herbaje á fin de beneficiar todos los cultivos de la rotación es la siguiente:

| | |
|--|-------|
| Fosfatos minerales ó de huesos en polvo, | |
| quintales de á 100 kilos..... | 10-15 |
| Cloruro de potasio..... | 3-4 |
| Yeso..... | 3-4 |

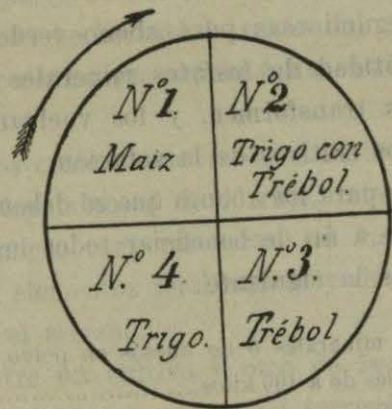
Es conveniente suministrar al prado de leguminosas del Núm. 3 de la rotación, un poco de yeso esparciéndolo en primavera sobre las plantas en desarrollo; tres ó cuatro quintales por hectárea son suficientes.

Es de recomendarse soterrar como abono verde el último corte de este prado.

Para establecer esta rotación se divide el terreno en cuatro partes, en la primera se cultiva el *maíz* ú otra *planta escardada*, escogida, para iniciar la rotación; en la segunda se cultiva el *trigo*, ú otro *cereal invernal* (*cebada, centeno, avena*), asociándolo en Marzo al *tré-*

bol; en la tercera se siembra el trébol, y en la cuarta el trigo, ú otro cereal invernal. Después se practican sucesivamente los cultivos sobre las diversas partes siguiendo progresivamente los números de la fórmula de la rotación, antes descrita, comenzando por el número 1 hasta el número 4 y repitiendo la operación.

Esta rotación puede expresarse mejor con la figura siguiente:



Esta figura representa el terreno dividido en cuatro partes y demuestra la sucesión de los cultivos, suponiendo cada vez una vuelta de 90 grados al rededor del centro C y en dirección de la flecha.

Otra representación gráfica de esta rotación cuatrienal es la siguiente:

PRIMER AÑO.

| | | | |
|-------------|--------------------------|---------|--------------|
| Núm. 1 | Núm. 2 | Núm. 3 | Núm. 4 |
| Maíz ó etc. | Trigo ó etc., con trébol | Trébol. | Trigo ó etc. |

SEGUNDO AÑO.

| | | | |
|---------------------------|-------------|--------------|-------------|
| Núm. 1 | Núm. 2 | Núm. 3 | Núm. 4 |
| Trigo ó etc., con trébol. | Trébol etc. | Trigo ó etc. | Maíz ó etc. |

TERCER AÑO.

| | | | |
|---------|--------------|-------------|---------------------------|
| Núm. 1 | Núm. 2 | Núm. 3 | Núm. 4 |
| Trébol. | Trigo ó etc. | Maíz ó etc. | Trigo ó etc., con trébol. |

CUARTO AÑO.

| | | | |
|--------------|-------------|---------------------------|---------|
| Núm. 1 | Núm. 2 | Núm. 3 | Núm. 4 |
| Trigo ó etc. | Maíz ó etc. | Trigo ó etc., con trébol. | Trébol. |

La rotación está concluída y es preciso comenzar de nuevo, como el primer año.

* * *

Es conveniente decir, además de las consideraciones relacionadas, que las rotaciones son necesarias en los cultivos, porque cultivando siempre las mismas plantas en el mismo terreno, se crea en él una incompatibilidad hácia estas plantas, á causa de las tóxicas especiales que cada clase emite.¹ En efecto tampoco en los terrenos ricos se pueden cultivar cada año continuamente, por ejemplo, cereales, porque después de dos

1. No se trata de una hipótesis, sino de un hecho demostrado científicamente en estos últimos meses por los Sres. Pouget y Chouchat, con los experimentos siguientes.

Un poco de tierra tomada en un prado viejo de alfalfa fué tratada con agua destilada. El líquido filtrado y evaporado lentamente, fué después dividido en dos partes: una ha sido incorporada en una tierra en la cual jamás se había cultivado alfalfa; la otra, después de haber sido calcinada, se puso en otra tierra semejante á la primera. En una tercera maceta se puso un poco de tierra del prado viejo de alfalfa, sin tratamiento alguno.

Las pruebas de vegetación de la alfalfa hechas en estas tres macetas por un período de cuatro años, demostraron que donde estaba el extracto del terreno del prado viejo de alfalfa, el producto fué siempre inferior que en los otros casos

ó tres años no producen ya y son vencidos fácilmente por las malas hierbas.

En la naturaleza sucede lo mismo:

Cada dos ó tres años las hierbas espontáneas de los prados desaparecen y dejan el puesto á hierbas de otra clase. Después de prevalecer en un prado natural las leguminosas por unos años, prevalecen las gramíneas, y viceversa. Esta rotación natural acaece también en los bosques con las plantas leñosas: después de las encinas vienen los pinos, etc.

Es verdad que con los abonos químicos, además de restablecer la fertilidad bajo el punto de vista de los elementos nutritivos para las plantas, se oxidan las toxinas antes dichas y se destruyen, tanto que en los cultivos experimentales de Rothamstead se cultiva continuamente trigo hace más de veinte años consecutivos, echando siempre en el terreno abonos químicos, y consiguiendo abundantes cosechas.

Pero en agricultura práctica la rotación es necesaria también para limpiar el terreno de las malas hierbas y para los otros diversos beneficios que proporcionan los cultivos de las plantas escardadas, como el maíz, el garbanzo, las habas, el frijol, etc., plantas que necesitan labores profundas y escardas, y con las cuales se deben iniciar las rotaciones.

y como la añadidura del extracto calcinado (el calor quema las toxinas, siendo estos compuestos orgánicos) no causó jamás disminución de producto, se demostró que la acción nociva débese atribuir á las secreciones de las raíces de la alfalfa, secreciones que accionan como verdaderas toxinas.

(De esto se deduce el gran valor que tienen las limpiezas en los cafetales de las malas hierbas, las cuales no solamente absorben la humedad y los principios fertilizantes del terreno, sino que además lo envenenan con sus toxinas, dañando grandemente las plantas del café.)

* * *

Otros tipos de rotaciones para tierras secas son las siguientes:

Para tierras secas y tenaces

1.º *Labores profundas con siembra de leguminosas escardadas: habas, garbanzo ó frijol, etc.* (Abonos químicos y estiércol.)

2.º *Trigo ó cebada*, sembrando en el mismo cultivo de cereales *Onobrychis sativa* ó Zulla. (En la siembra del trigo se esparce una mezcla de fosfatos minerales, sales potásicas y yeso, no tanto para el trigo como para las leguminosas.)

3.º á 5.º Queda el *prado de las leguminosas* de forraje sembrado en el cultivo precedente.

5.º Un buen corte de estas leguminosas del número 5 se debe soterrar como abono verde.

6.º *Trigo ó cebada*, seguido del herbaje de leguminosas de rápido desarrollo para abono verde. (Fosfato y abonos minerales en la siembra del herbaje.)

7.º *Avena*.

Para tierras secas, ligeras y arenosas

Primer tipo:

1.º *Labores profundas con siembra de leguminosas escardadas.* (Fosfatos y otros abonos minerales.)

2.º *Trigo ó centeno.*

3.º *Trébol Encarnado ó Trigonella Foenum graecum.*

4.º *Trigo ó centeno.*

($\frac{1}{5}$ del campo se tiene á prado artificial, que pasa en rotación cada cuatro ó seis años.)

Segundo tipo:

1.º *Patatas*, sobre abono verde de herbajes de leguminosas de rápido desarrollo, abonadas con fosfatos, sales potásicas y yeso.

2.º *Trigo ó centeno*, seguido de herbaje de lupinos ó trébol encarnado para soterrar como abono verde (véase arriba).

En campos separados: prados de leguminosas de forraje abonadas con fosfatos minerales, sales potásicas y yeso.

Cada cuatro años estos prados pasan en rotación, después de soterrado un buen corte de sus hierbas como abono verde.

En algunos terrenos muy secos y pobres, y en los que además faltan las comunicaciones para poderlos abonar, sería preciso hacer una agricultura discontinua con rotaciones como las siguientes ó tipos similares:

- | | | |
|-----------|---|--|
| 1.º Tipo. | { | 1.º <i>Labores</i> (se empieza con una labor profunda en otoño y se repiten labores superficiales en primavera y en verano). |
| | | 2.º <i>Trigo ú otro cereal</i> . |
| 2.º Tipo. | { | 1.º <i>Labores</i> (como el primer tipo). |
| | | 2.º <i>Trigo</i> . |
| | | 3.º <i>Descanso</i> . |

He escrito que sería conveniente obrar de esta manera en los terrenos secos, pero ahora, después del descubrimiento del sistema Campbell para cultivar estos terrenos, jamás se deben dejar sin plantas cultivadas.

De este importantísimo sistema informaremos á los agricultores en un boletín próximo.

Estación Agronómica Central.—San Jacinto, D. F.
30 de Mayo de 1909.

MARIO CALVINO.

LA

PLAGA DE LAS HORMIGAS

Y LOS

PROCEDIMIENTOS PARA SU DESTRUCCION

POR

JULIO RIQUELME INDA

SEGUNDA EDICION

MEXICO

IMPRESA Y FOTOTIPIA DE LA SECRETARIA DE FOMENTO
Primera calle de Betlemitas núm. 8

1911

