

# BOLETIN DE FOMENTO

ORGANO DEL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA  
DE LA SECRETARIA DE FOMENTO

AÑO V

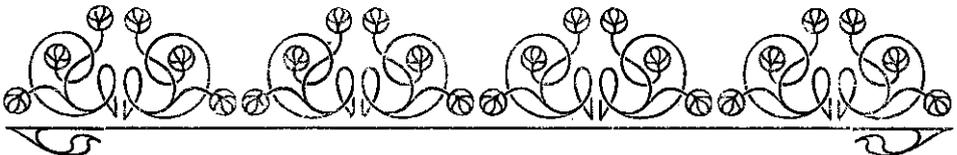
Número 6

1925



San José, Costa Rica

Imprenta Nacional



# BOLETIN DE FOMENTO

ORGANO DEL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LA SECRETARIA DE FOMENTO

---

Año V - 1925

J. E. VAN DER LAAT  
REDACTOR

Número 6

---

## LOS ABONOS EN CENTRO AMERICA

---

### CAPITULO I

#### Consideraciones Generales

A petición de muchos agricultores, el Departamento de Agricultura resolvió volver a editar en este número del Boletín de Fomento, un estudio hecho en 1914 y publicado bajo el mismo título de «Los abonos en Centro América» con las modificaciones y las adiciones que el progreso en este importante ramo de la ciencia agrícola y la experiencia adquirida en diversas secciones de Centro América, hacen útil o necesario.

El año de 1925 podrá en el futuro recordarse, al menos en Costa Rica, como el principio del resurgimiento de la agricultura bajo diversos aspectos, de que en este boletín sólo se estudiará uno de los principales: *el empleo más general y mejor comprendido de los abonos.*

Ha sido un verdadero triunfo el haber podido convencer a muchos agricultores, hasta ahora escépticos en cuestiones de abonos, de hacer siquiera tanteos en pequeña escala, para convencerse por experiencia propia, de que no es posible obtener en los trabajos agrícolas, la recompensa pecuniaria completa de los esfuerzos y desembolsos hechos, sin el empleo de los abonos. Ninguna planta, como ningún animal, puede dar cosechas o productos abundantes sin recibir suficiente y bien calculada alimentación.

La vaca lechera obtiene la leche que produce, de la alimentación que recibe. El cerdo adquiere la grasa del alimento que consume. La

gallina produce huevos en proporción de la ración alimenticia que se la proporciona. El buey de trabajo puede hacer los esfuerzos que se le piden, si se le alimenta debidamente.

Si la vaca lechera, el cerdo, la gallina y el buey de trabajo no reciben alimentos, o los reciben en cantidad insuficiente, no darán respectivamente, ni leche, ni grasa, ni huevos, ni trabajo. Así mismo, si la planta no recibe abonos, elemento esencial para su completa nutrición, no podrá dar amplia cosecha. El café sin abono dará una cosecha miserable; la caña será deficiente en cantidad y en riqueza; las raíces no producirán féculas; los cereales y pastos quedarán raquíticos. No se puede repetir suficientemente que *ninguna planta sin abonos dará buenos y abundantes frutos. Ninguna empresa agrícola dará, sin abonos, una remuneración suficiente y segura.*

No es en donde la tierra es naturalmente fértil que se obtienen las mejores ganancias netas, sino donde se abona con mayor abundancia y más acertadamente. Ninguna tierra cultivada desde algunos años tiene, en estado asimilable, suficientes recursos alimenticios para producir regularmente cosechas satisfactorias.

Abonar intensivamente, con inteligencia y perseverancia, son tres condiciones indispensables para obtener ganancias seguras y abundantes en la agricultura. La economía en cuestión de abonos para las plantas, como de alimentos para los animales, es el peor de los cálculos.

Pero no se debe abonar a la buena ventura, como desgraciadamente se ha hecho casi siempre. Es necesario saber exactamente el fin que se quiere alcanzar: fortalecer la planta u obligarla a dar mejores y más abundantes frutos.

Es abonar al azar comprar abonos que los fabricantes, con el lujo de anuncios que acostumbra, especialmente en Norte América, recomiendan ruidosamente como abonos especiales para tal o cual cosecha. El sentido común, tan característico de los costarricenses, está en defecto en este caso. Debían comprender que un abono de cualquier fórmula fija no puede ser bueno en todas las circunstancias, en todas las tierras, en cualquier clima, en todos los diversos estados en que puede encontrarse una plantación.

Se puede asegurar sin riesgo de equivocarse, que no hay dos cafetales, por ejemplo, que deban abonarse exactamente de la misma manera y con las mismas proporciones de los abonos principales. Sólo una conferencia con los más expertos agrónomos *locales*, explicándoles las condiciones peculiares de su plantación, su edad, su estado, la naturaleza de sus tierras, el trato anterior que han recibido, la clase y cantidad de abonos que se le han dado, la forma en que se aplicaron, la importancia de los rendimientos obtenidos, etc., puede conducir a un abonamiento verdaderamente racional y eficaz a la par que económico, entendiéndose por economía no la cantidad gastada en total, sino la cantidad gastada útilmente. Un abono bien calculado de un valor total de 100 colones, puede hacer tanto o más efecto que 500 colones gastados sin acierto.

Hay algunos principios generales que debe tener en cuenta el que quiera abonar sus tierras o plantaciones.

Antes de entrar en detalles quiero resumirlos como sigue:

1) Antes de abonar un cultivo, cualquiera que sea, (salvo muy pocas excepciones) especialmente los cafetales, hay que asegurarse de que el terreno no sea ácido y si lo es, emplear los procedimientos para neutralizarlo.

2) Ningún terreno puede ser fértil, si no contiene materia orgánica en cantidad suficiente. Si esta materia escasea es necesario reponerla con abonos verdes o de caballeriza, antes de darle abonos artificiales.

3) El terreno debe tener aire. Es el fin principal de los trabajos culturales. Sin aire no se transforman los abonos en productos asimilables para las plantas, ni pueden vivir los microorganismos que son elementos indispensables de la fertilidad.

4) Los abonos solamente son eficaces cuando trabajan en conjunto. Si uno de los elementos esenciales falta, el resultado no puede ser bueno; pero la proporción en que cada uno de los cultivos necesita de estos elementos, es muy variable.

5) Los diferentes elementos que cada cultivo necesita deben arreglarse poco antes de su aplicación al suelo. No es acertado comprarlos mezclados en fórmulas fijas en el extranjero, porque el fraude es sumamente fácil y casi imposible de descubrir en la práctica en Costa Rica, por falta de medios de averiguación exacta. Además los abonos mezclados desde algún tiempo, experimentan con frecuencia reacciones químicas que los hacen menos eficaces. Esta pérdida de eficacia puede llegar al 50%.

6) El modo de aplicar los abonos es tan importante como los mismos abonos; deben repartirse de manera que la mayor parte de las raíces los puedan aprovechar. También influye mucho el abonamiento con anticipación suficiente.

7) En terrenos bien abonados las plantas sufren menos durante una escasez eventual de lluvias, porque las soluciones que forma entonces la savia ascendente, son más concentradas y se necesita menos para formar una cantidad dada de materia sólida.

8) Es de toda evidencia que es siempre más económico obtener doble cosecha en una hectárea que la misma cantidad de dos; y esto solamente con el empleo de abonos se puede obtener.

No hay cultivo verdaderamente remunerador sin abonos.

## CAPITULO II

Aunque se puede notar ahora un cambio considerable en la opinión de los agricultores en cuanto a abonos, todavía la mayor parte, aun entre los más importantes, quedan desgraciadamente escépticos en cuanto a los resultados económicos de su empleo a pesar de la evidencia de los hechos.

Todavía muchas veces cuando uno habla a los agricultores centro-americanos de la necesidad de abonar sus tierras, la mayor parte de ellos se encojen de hombros y consideran este consejo como el resultado de lo que los norte-americanos han llamado «Book-farming», es decir, una agricultura de oficina, puramente teórica, sin resultados económicos en la práctica.

Sus padres han obtenido de estas tierras tropicales, durante algunos años, admirables cosechas sin abonos; ¿porqué cambiar de sistema y hacer gastos talvez improductivos, en todo caso onerosos?

Es verdad que cada año disminuyen las cosechas; que los cafetales ya no producen sino la cuarta parte, en término medio, de lo que producían en las plantaciones antiguas; es verdad que la caña y todos los demás productos de importancia degeneran y son atacados por infinidad de enemigos y afligidos de innumerables enfermedades, que antes no existían o no producían grandes estragos; es verdad que, aún en las tierras nuevas, la producción de las cosechas más importantes resulta tan cara que no permite competir con los países de mayor adelanto. Es verdad que el capital tierra ha desmejorado y cada día desmejora, a medida que aumenta su infertilidad. Todo esto lo atribuye el agricultor a casualidades adversas y no a su propia desidia, e ignorancia agrícola.

Hacer comprender mejor a todos el grave error en que están; el peligro de la ruina económica completa que se acerca si no abren los ojos a la verdad de los hechos comprobados, especialmente en estos últimos años y por las experiencias realizadas por los plantadores de más iniciativa y de más inteligencia, en Centro América mismo, es el objeto principal que espera conseguirse con el presente estudio.

\* \* \*

Una verdad bien comprobada en el mundo entero y aquí mismo, en Centro América, como lo veremos, es la de que no es posible cultivar la tierra con verdadero provecho y suficiente seguridad, sin abonarla debidamente, cualquiera que sea su riqueza natural. El trabajo empírico es tan contraproducente en la agricultura como en la industria. Es tiempo que los agricultores imiten a los industriales y que, ayudándose de los progresos científicos alcanzados, obtengan, como ellos, de sus esfuerzos y de los capitales invertidos, toda la utilidad que puedan producir.

Si actualmente la mayor parte se resiste todavía a emplear abonos, esto es debido al concepto erróneo que tienen de la fertilidad del suelo y del efecto de los abonos.

Antes de estudiar estos efectos sobre las clases más importantes de plantas cultivadas en Centro América, es preciso *señalar algunos errores* de apreciación que impiden nuestro progreso.

A) *Es un error creer* que el suelo de los trópicos es en general riquísimo, mucho más fértil que el suelo de los demás países y, que por consiguiente no precisan abonos, indispensables en otras partes.

El suelo de los lugares que durante siglos ha quedado cubierto de bosques, parece en efecto a primera vista, poseer reservas alimenticias enormes. La realidad es diferente. En primer lugar en los países tropicales la transformación de las materias vegetales en elementos solubles es más intensa que en otras partes, y las lluvias torrenciales que durante meses seguidos reciben los suelos, llevan a los ríos en cantidades crecidas, las partes solubles que por su acumulación hubiesen podido enriquecer las tierras. Las pérdidas compensan así las ganancias y en algunos elementos son hasta mayores. Viene después el hombre y la primera cosa que hace generalmente para principiar sus trabajos culturales es destruir por el fuego la mayor parte de la riqueza orgánica, acumulada en las capas superficiales del suelo y en la frondosa vegetación arbórea que lo cubre.

Establece plantaciones sin rotación, que durante años seguidos extraen de preferencia ciertos elementos, *siempre los mismos*, y resulta que poco a poco, generalmente en relativamente muy poco tiempo, las reservas acumuladas de estos elementos en estado soluble se concluyen y la plantación desmerece y produce cosechas cada vez inferiores.

\* \* \*

B) *Es un error creer* que las tierras puedan por la acción de los fenómenos naturales producir, en suficiencia, los elementos *solubles asimilables* que las plantaciones necesitan para mantenerse en perfecto estado de productividad.

Esta doctrina últimamente sostenida por agrónomos norteamericanos es peligrosa y no responde a la realidad de los hechos, ni a los resultados de la práctica cultural.

Los fenómenos naturales, es cierto, transforman constantemente en alimentos efectivos las reservas insolubles, que todo terreno en general contiene en regular cantidad cuando *se trata de vegetación natural o de bosques* compuestos de muchas clases de plantas que tienen diferentes necesidades y dan una producción que se devuelve al suelo, esta transformación puede ser suficiente; pero en las plantaciones, especialmente en las permanentes que el cultivador hace, las condiciones son distintas. Allí se cultiva una sola clase de plantas y no se devuelven al suelo los despojos. Cada clase de plantas necesita con especialidad y en abundancia cierta clase de alimentos, siempre los

mismos y los necesita con más urgencia *en un lapso de tiempo corto*, desde la florecencia hasta la maduración de la fruta o desde la germinación de la semilla hasta el desarrollo completo de la planta, que se realiza en pocos meses. La despensa de una casa puede ser bastante rica en elementos brutos, pero si de ellos no se prepara suficiente cantidad en la cocina, sus habitantes padecerán infaliblemente de hambre. Las plantas son como los hombres y los animales, no pueden alimentarse con alimentos brutos, necesitan alimentos preparados.

Así por ejemplo, mucha potasa puede existir en el suelo bajo forma de silicatos, mucho ácido fosfórico en forma de rocas fosfatadas, insolubles en los ácidos necesariamente diluídos y débiles del suelo. Su presencia indicada en los análisis del suelo en el laboratorio es sin embargo ineficaz en la práctica. La proporción de elementos inmediatamente o muy rápidamente asimilables es la condición esencial de una alimentación suficiente para las plantas.

Se puede establecer como regla general en Centro América que ningún suelo cultivado, en ninguna circunstancia, contiene o produce *en tiempo útil*, suficientes elementos asimilables para que una adición de abonos solubles no sea eminentemente útil y en muchos casos indispensable, cuando se trata de plantaciones o de cultivos hechos por el hombre.

El suelo que no recibe abonos se encuentra en las condiciones de una máquina industrial que no recibiera suficiente materia prima en proporción de su capacidad o *no la recibiera con la suficiente rapidez*. En ambos casos produciría poco y mal.

El abono es precisamente el medio que se emplea para completar lo que la naturaleza no puede proporcionar *en un tiempo dado*, en cantidad suficiente para las necesidades de la planta. No abonar es pues, hacer pasar hambre a las plantas y las plantas, como los animales, no pueden dar grandes rendimientos en tales condiciones.

Mas, entre la alimentación animal y la vegetal hay esta diferencia: si en el pesebre de una vaca sana, se la proporciona una ración suficiente, esta vaca estará bien alimentada. Para la planta no basta una ración suficiente, porque se ha probado en la práctica que no es capaz de consumir más que aproximadamente el 50% de los elementos perfectamente asimilables que están en el suelo a su disposición. Es pues una *superabundancia* de estos elementos que se necesitan en el suelo, lo que hace comprender mejor todavía la necesidad de los abonos y los buenos efectos que producen cuando se dan al suelo cantidades mucho más elevadas que las estrictamente necesarias en las plantas.

\* \* \*

C) *Es un error creer* que por medio de análisis químico del suelo es posible con cer su grado de fertilidad.

Por lo que antecede se comprende que la fertilidad natural del suelo es limitada, *nunca suficiente* para plantaciones permanentes de las cuales se exigen grandes rendimientos. Un suelo abandonado a sí

mismo, se repone, es cierto, pero además de ser muy lento este renuevo de fertilidad, siempre queda notablemente inferior a las necesidades de cosechas, que los agricultores exigen mucho mayores que las que puede dar la sola acción de la naturaleza.

Se explica también así por que es prácticamente de poca utilidad en muchos casos, salvo para ciertos elementos como la cal, hacer analizar químicamente sus tierras. El análisis químico del laboratorio encontrará en el suelo cantidades considerables de los principales elementos, pero no podrá determinar, *de un modo suficientemente exacto*, si estos elementos son o no utilizables. Más bien en países poco adelantados en agricultura, los análisis químicos de las tierras, producen resultados malos, porque hacen creer a los interesados, que una tierra, que contiene en tanta abundancia, potasa, nitrógeno, etc., no necesita de recibir abonos.

El suelo tiene, es bien sabido, en materias minerales brutas, reservas suficientes para siglos, pero estas cantidades de materias que el análisis indica, constituyen datos engañosos. Todos estos elementos brutos son, como ya lo he dicho, en realidad de muy poca utilidad inmediata; sólo una pequeñísima cantidad, que estas acciones naturales muy débiles y lentas (no como los reactivos del laboratorio químico que son fuertes y de efecto inmediato), pueden solubilizar y preparar poco a poco, son de utilidad real.

Se podría creer, que el análisis químico sería útil determinando estas pequeñas cantidades en estado asimilable, pero en la práctica tales análisis son imposibles. Los elementos asimilables existen en el suelo en proporciones relativamente tan pequeñas, que su determinación exacta no puede hacerse tratando solamente algunos kilos de tierra en el laboratorio.

Al contrario del análisis químico, de que el agricultor práctico puede prescindir, es sumamente útil el análisis físico de la tierra. Esta clase de análisis es útil en cuanto determina la proporción de arcilla, arena, cal, humus, etc., que contienen los terrenos, indicaciones que informan del grado y clase de trabajo que conviene darles y de los cultivos que tienen más probabilidad de prosperar en ellos, y en este sentido muchas veces el agricultor hará bien en hacerlos examinar por hombres competentes y recibir de ellos los consejos que el examen físico del suelo provocare.

El análisis físico y el del contenido en humus y cal, hacen apreciar debidamente el grado de permeabilidad del suelo, su capacidad de detener el agua, de desarrollar los seres vivientes, que son los obreos indispensables de la nutrición de los vegetales; todos estos son datos de primordial importancia que importa conocer y que el agricultor, que realmente desea adelantar en la ciencia agrícola, aprende fácil y prontamente a utilizar en el manejo cultural de sus tierras.

Si el análisis químico del suelo es inútil y engañoso, el análisis químico de la planta que se quiere abonar no es más eficaz.

Si este análisis encuentra en una planta una cantidad crecida de algún elemento, por ejemplo de potasa, no es prueba de que se deba dar

a tal planta un abono rico en potasa. Al contrario, casi siempre esto significa que dicha planta tiene una facilidad especial para asimilarse potasa y que por consiguiente es el elemento que menos necesita en el abono.

El algodón, para dar un ejemplo, contiene en término medio: 20,71 % de nitrógeno; 8,17 % de ácido fosfórico, y 13 % de potasa.

Según este análisis de la planta, el abono que parecería más conveniente sería de 1 parte de ácido fosfórico, de  $1\frac{1}{2}$  de potasa y de  $2\frac{1}{2}$  de nitrógeno.

Y al contrario, la práctica general prueba que la mejor proporción de abonos para algodón en muchos lugares y condiciones es de 1 de potasa, 1 de nitrógeno y 4 de ácido fosfórico.

Sin embargo es sobre estos dos análisis químicos del suelo y de la planta que los fabricantes de abonos compuestos pretenden apoyarse para componer fórmulas de abonos para cada clase de plantas, y afirman que así resultan agrícolamente exactas cuando ambas bases son absolutamente falsas.

El célebre ingeniero agrónomo J. Tielles, resumiendo las conclusiones del último Congreso Agronómico Internacional, dice a este respecto:

«Al hacer el análisis del suelo, el químico determina el tanto por mil que de los principales elementos contiene la *tierra fina*: de manera que dos terrenos distintos pueden acusar la misma riqueza en el análisis y ser de fertilidad diferente si uno contiene mayor proporción de tierra fina que el otro: o en otros términos, si uno es más pedregoso, está formado de elementos y de partículas de mayor tamaño que el otro. *Este es el primer error a que conduce el análisis químico.*

No basta tampoco saber la *composición milesimal* de una tierra, es decir, el tanto por mil que contiene de ácido fosfórico, de potasa y de nitrógeno, para determinar su grado de fertilidad, pues éste también depende del espesor de la *capa laborable*, y del volumen de tierra en que se desarrollan las raíces. Un suelo profundo será siempre más fértil que una tierra cuya capa arable presente poco espesor, aunque ambas contengan idéntica proporción de fertilizantes, pues en el primer caso la *cantidad total* de éstos será mucho mayor que en el segundo, y las raíces de las plantas descenderán más profundamente, alimentándose en un volumen mayor de tierra. Y claro está que, en iguales condiciones de riqueza relativa de la tierra, cuánto más considerable sea el desarrollo de las raíces y mayor el volumen de tierra que ocupen, más intensa será su alimentación y la cantidad de sustancias nutritivas que les proporciona el suelo: *segundo error del análisis químico.*

El químico, para analizar una tierra, recurre a fuertes temperaturas, a reactivos y disolventes enérgicos, y emplea, en una palabra, procedimientos y artificios de que las plantas no disponen para absorber el alimento, y que, por tanto, pueden calificarse de brutales: *tercer error del análisis químico.*

Ya hemos dicho que los fertilizantes naturales del suelo se pre-

sentan en múltiples combinaciones, afectan diversos estados químicos que los hacen impropios para alimentar a las plantas bajo esas formas naturales: para cumplir esta función, necesitan sufrir determinadas transformaciones más o menos lentas y complejas, que dependen de muchas circunstancias.

\* \* \*

D) *Es un error creer* que en plantaciones permanentes no abonadas, el suelo pueda permanecer en las condiciones higiénicas que son indispensables para que esta plantación siga prosperando.

*Los abonos en efecto no son solamente alimentos, sino también son remedios y remedios indispensables.* Las plantas como los animales emiten secreciones que son venenosas para la misma planta que las produce. Para mantener el suelo higiénico, estas secreciones deben ser destruidas o transformadas. Esta transformación se efectúa naturalmente en el suelo *pero lentamente*

Si los cultivos se alternan, sus secreciones no hacen daño, porque las que son residuos de una clase de plantas no son dañinos para otra clase, y la rotación de los cultivos da tiempo a los fenómenos naturales de destruir las toxinas, pero en cultivos permanentes no sucede lo mismo. La acumulación constante de las toxinas es mayor que su destrucción *natural* y por consiguiente es necesario echar mano a medios de destrucción artificiales. Este papel lo desempeñan también los abonos minerales. El efecto que producen estos venenos que llamamos toxinas, en el suelo, si no se destruyen a tiempo en las plantaciones permanentes, es de completar la esterilización del suelo ocasionada por la absorción constante de los mismos elementos que las plantas necesitan para su alimentación y de debilitarlas de tal modo que no conservan la vitalidad necesaria para resistir a sus enemigos naturales, hongos e insectos. De allí provienen las plagas, cada vez de carácter más virulento, de que actualmente se quejan tan amenudo los plantadores, plagas, que no hacían los mismos estragos antes, cuando todavía se encontraban las plantas en buen estado de salud, aunque existían antes como ahora los mismos seres que las producen.

\* \* \*

E) *Es un error error* que el suelo es una masa inerte y sin vida.

Los abonos provocan también el desarrollo de esos seres microscópicos que viven en el suelo desempeñando allí el importantísimo papel de favorecer y regularizar la fermentación de las materias orgánicas del suelo, de nitrificarlos, de facilitar su combinación con las materias minerales y de transformar así en alimentos asimilables las materias brutas que el suelo contiene y que hubiesen quedado inútiles para las plantas sin su intervención.

El descubrimiento del mundo de los infinitamente pequeños es uno de los descubrimientos modernos de más trascendencia. Todo

cuanto existe está lleno de seres organizados y vivientes; el cuerpo humano y el de los animales, la sangre que corre en nuestras venas, las plantas, el aire, el agua y el mismo suelo que pisamos. Todos estos seres están en perpetua lucha día y noche, lucha que sobremanera interesa a la humanidad porque entre ellos tiene amigos y enemigos, y del triunfo o predominio de los unos o de los otros depende su suerte feliz o desgraciada.

En el cuerpo humano los organismos beneficiosos, si dominan aseguran la salud del hombre, destruyendo las bacterias de las fiebres y de las inflamaciones que están constantemente en acecho y listos al ataque. Cuando menos contienen su avance.

En el suelo sucede lo mismo. También allí luchan fuerzas vivas y contrarias.

El suelo que solía considerarse como una cosa inerte, es al contrario, un mundo de actividad y de intensa vida, un campo de batalla sin igual. Tal vez provocaré una sonrisa de excepticismo, en la mayor parte de nuestros agricultores, si les digo, que en la poca cantidad de tierra que queda adherida a la mano del labrador, al sembrar una planta, viven, se mueven, pelean con la más encarnizada violencia, 4 ó 5 millones de seres, unos amigos y otros enemigos de la humanidad.

Estos seres constituyen los innumerables ejércitos de bacterias y de protozoas. El triunfo de los primeros sobre los segundos, en el suelo, significa fertilidad para la tierra y oro para el agricultor. El predominio de los últimos es cansancio para el suelo y ruina para su dueño.

Los organismos esterilizantes de la clase protozoica son más grandes que las bacterias fertilizantes, lo que a veces hace muy difícil la victoria para estos nuestros auxiliares valiosos, sino acudimos en su auxilio con los recursos que la ciencia agrícola felizmente nos proporciona.

La agricultura, como casi todas las empresas de los hombres, ha dejado de ser el esfuerzo inconsciente de la fuerza bruta. La investigación científica la ha transformado, la dirige y la conduce al éxito, como conduce los ejércitos modernos a la victoria.

Inmenso servicio para la agricultura fué el reconocimiento claro y con absoluta evidencia del hecho trascendental de la existencia de los organismos del suelo, hecho ignorado completamente por las generaciones anteriores. Con este conocimiento el papel del agricultor inteligente se ha hecho más fácil. Siempre, conocer al enemigo es ya casi vencerlo. Este papel consiste en destruir lo más completamente posible los organismos nocivos y favorecer los organismos buenos.

Los trabajos científicos han podido también esclarecer esta parte práctica del gran problema de la fertilidad. En ciertas experiencias, en las cuales había sido posible matar los organismos nocivos sin destruir completamente las bacterias beneficiosas, se notó que la propagación de estas últimas así libradas de todos sus enemigos, era en poco tiempo formidable. En la célebre granja experimental de Rothamsted, un gramo de tierra librado completamente de protozoides por medio del

calor arriba de 100 grados y después inoculado con unas pocas bacterias buenas fué analizado al cabo de cuatro días y contenía cuatro millones de estos últimos seres.

Un terreno tratado de este modo, naturalmente en una superficie pequeña porque el procedimiento no es aplicable en grande escala, dió por resultado práctico de la multiplicación enorme de las bacterias, un aumento de cosecha del 50 % sin otros trabajos y abonos.

La destrucción completa del enemigo no es posible en la práctica, pero el conocimiento de que el gran predominio de las bacterias buenas en el suelo, es una de las causas, tal vez la más eficiente, de la fertilidad del suelo, es de suma importancia y utilidad, porque indica cuál debe ser la parte que corresponde al agricultor para asegurar esa fertilidad. Es la del general que tiene innumerables soldados que su pericia debe proteger y conducir a la victoria final.

Conociendo las condiciones que favorecen la vitalidad y propagación de las bacterias auxiliares y lo que puede diezmar a sus adversarios, es más fácil hacer triunfar a los primeros.

Las bacterias necesitan, sobre todo para prosperar, de mucho aire puro, lo que se logra con trabajos culturales a la mayor profundidad posible. Así vemos explicados en gran parte los resultados siempre favorables del empleo de buenas máquinas que trabajando pulverizan el suelo, impregnando de aire hasta sus últimas partículas y de las labores profundas que introduciendo aire en las capas inferiores del suelo hacen allí la vida posible a las bacterias buenas.

Después de mucho aire las bacterias necesitan un suelo higiénico, condición que sólo se obtiene si está bien desaguado. Con verdadero y buen drenaje el suelo se vuelve un medio sumamente favorable a su multiplicación.

Sufren intensamente en suelos ácidos, por cuya razón encalar los terrenos es favorecer las bacterias en alto grado y como consecuencia obtener mayor fertilidad.

Para multiplicarse con la abundancia necesaria para la fertilidad de las tierras deben también encontrar *abonos* en forma de materia orgánica y en forma mineral; bajo la primera forma para el ejercicio de sus funciones especiales y bajo la forma mineral porque necesitan un suelo sano, higiénico y sin exceso de toxinas.

Sucede muchas veces que por haberse dejado mucho tiempo un terreno sin estos beneficios, del aire, del drenaje, de la desacidificación, del enriquecimiento en humus y abonos minerales, las bacterias útiles hayan sido completamente dominadas por sus adversarios que no tienen las mismas necesidades higiénicas y que esas bacterias se encuentran en un estado de inferioridad no solamente en número, sino también en vitalidad propia; en este caso, después de corregir los defectos del terreno, es muchas veces útil introducir en él nuevas bacterias obtenidas en suelos bien cuidados y pujantes. Así se explica el efecto, algunas veces muy grande, del aporte de tierras sacadas de zanjas, donde han podido multiplicarse las bacterias útiles, en favorables condiciones. Otras veces, como es el caso para las leguminosas, las plan-

tas necesitan cierta clase especial de bacterias sin las cuales no prosperan.

Los abonos tienen pues 3 papeles principales; mantienen el suelo en el cual crecen las plantas y por consiguiente a las plantas mismas, en el estado más perfecto de higiene y de salud, favorecen el desarrollo de los organismos buenos que transforman los elementos brutos del suelo en el estado de más fácil asimilación, y completan lo que queda deficiente en esta transformación natural. Así, por el efecto combinado de la salud y de la alimentación apropiada y abundante ponen las plantas en condiciones de dar los más óptimos rendimientos.

\* \* \*

F) *Finalmente es un error creer* lo que afirman muchos fabricantes de abonos compuestos que la mezcla íntima de los diversos elementos de que se compone un abono aumenta su eficacia.

Al contrario, esta mezcla íntima favorece reacciones químicas desfavorables y en general sirve únicamente a disimular el empleo en tales abonos de materias sin valor que muchas veces alcanzan el 50 ó 60 % de su totalidad.

Los diferentes elementos de un abono deben ciertamente mezclarse porque ningún elemento aislado produce buenos efectos, pero esta mezcla debe hacerse a la mayor posible brevedad, porque los abonos mixtos, íntimamente mezclados, tienen una fuerte tendencia a formarse en terrones cuando durante algún tiempo quedan expuestos a la humedad o al calor. Esta aglomeración hace más difícil la buena repartición del abono.



14-03

Casas de trabajadores en una hacienda de bananos

## CAPITULO III

### Lo que precisa hacer antes de aplicar los abonos minerales

En la mayor parte de los estudios, que sobre abonos se han publicado, se establece en primer lugar como un axioma, que sólo tres elementos son esenciales a la fertilidad: la potasa, el ácido fosfórico y el azoe o nitrógeno, y que prácticamente, en abonar los suelos, se puede prescindir de los demás; porque, dicen, el suelo contiene siempre los demás elementos que la planta pudiera necesitar en cantidad suficiente, considerando el poco consumo, que de ellos hacen y la muy pequeña cantidad, que de ellos el análisis de las plantas descubre.

*Es un error de los más funestos*, error que ha causado el más grande perjuicio a los mismos abonos principales, porque ha hecho que muchas veces su aplicación aún en cantidades bien calculadas e importantes, no haya producido todo el efecto, ni lo que es más necesario todavía, *toda la utilidad neta*, que de ellos podía esperarse.

Los abonos principales citados son ciertamente los grandes factores de la fertilidad, pero no pueden completar su obra fertilizadora sin la ayuda de un gran número de otros elementos, que, no por necesitarse solamente en cantidades muy pequeñas, en ciertos casos casi inapreciables, son por esto menos indispensables; como lo explicaré más adelante la explotación constante del suelo agota rápidamente, la reserva excesivamente pequeña que de estos elementos, existe en el suelo en estado asimilable. No pueden tampoco trabajar con provecho y energía, en suelos en que no existen en cantidades suficientes y, en estado de vitalidad perfecta, los microorganismos o microbios del suelo, de que acabo de hablar en el capítulo anterior y que son los encargados de preparar los alimentos de las plantas y de presentárselos en un estado asimilable, estado que no posean la mayor parte de los abonos sin esta preparación.

\* \* \*

*Tres condiciones principales* deben existir previamente, para que los abonos minerales puedan dar los mejores resultados.

La primera condición es que el suelo sea bien aireado; la segunda que no sea ácido; y la tercera que contenga suficiente materia orgánica.

La primera de estas condiciones se realiza por medio de los trabajos culturales; la segunda por la aplicación de cal; la tercera por medio de los abonos verdes o de caballeriza.

Examinaremos sucesivamente estas tres condiciones esenciales.

## PRIMER CONDICIÓN PRINCIPAL DE LA FERTILIDAD

*Aireación del suelo.* Para ser fértil un suelo debe estar sano y no puede quedar sano sin abundante aireación. Es el fin principal de todos los trabajos culturales. En el capítulo anterior se ha explicado el efecto del aire en el suelo permitiendo a las buenas bacterias nitrificadoras de triunfar de otras que existen en suelos sin aire y allí producen infertilidad, porque transforman los nitratos asimilables en nitritos que las plantas no pueden utilizar.

No es aquí el lugar de explicar los mejores medios de airear el suelo sino de indicar solamente que en terrenos compactos y sin suficiente aireación, los mejores y más intensivos abonamientos tendrán insignificantes resultados.

Uno de los trabajos culturales que más eficazmente puede airear convenientemente y de un modo permanente un suelo demasiado compacto, es el drenaje cubierto, bien hecho. El uso frecuente de cultivadoras es otro medio que da generalmente excelentes resultados.

## SEGUNDA CONDICIÓN PRINCIPAL DE LA FERTILIDAD

*La cal.* Sabido es que en general, en Centro América, aunque abundan los depósitos de piedra de cal, la mayor parte de los terrenos, para no decir todos, son escasos en este elemento.

Recordemos aquí que el término general de «Cal» es algo elástico y muchas veces mal comprendido, aplicándose a diversos compuestos que tienen por base el óxido de Cal,  $\text{CaO}$ .

El óxido de cal tiene dos elementos: el metal calcium y el oxígeno. Este óxido tiene para los ácidos una afinidad tan grande, que nunca se encuentra en la naturaleza al estado libre.

Combinado con el ácido carbónico ( $\text{CaCO}_2$ ) forma al contrario grandes depósitos de carbonato de cal ( $\text{CaCO}_3$ ) bajo diversas formas más o menos puras, como el mármol, la piedra de cal, las margas, las conchas, etc.

Todos estos carbonatos, cuando se queman a alta temperatura (1,000 grados C) pierden su ácido carbónico y dejan libre el óxido de cal, llamado cal viva. Esta cal viva se apodera con mucha facilidad de la humedad del aire, o se combina con agua, formando un nuevo cuerpo, llamado cal apagada, que es un hidrato de calcio.

Tenemos, pues, bajo la dominación general de cal, tres compuestos muy distintos:

El óxido de cal ( $\text{CaO}$ ), metal calcium y oxígeno

Hidrato de cal ( $\text{CaH}_2\text{O}_2$ ), metal calcium, oxígeno y agua

Carbonato de cal ( $\text{CaCO}_3$ ), metal calcium, y ácido carbónico.

Si se quema el carbonato de cal puro, se obtiene de 100 libras: 56 libras de óxido de cal y las otras 44 libras, que son un gas, el ácido carbónico, se pierden en el aire.

100 libras de cal cruda pura equivalen pues, a 56 libras de esta

misma cal quemada, y en cualquier cal *impura* el óxido de cal está siempre en la proporción de 56 % de la cantidad de carbonato de cal, que la piedra impura contiene.

Esta cal viva (óxido de cal) se combina con agua pura para formar hidrato de cal en la proporción de 56 a 18. Es decir que las 56 libras de óxido de cal obtenidas de 100 libras de piedra de cal pura se combinan con 18 libras de agua, formando 74 libras de hidrato de calcio (cal apagada).

De esto resulta, que 74 libras de cal apagada con agua o al aire húmedo (cal en polvo) no tienen más valor que 56 libras de cal viva en piedra. Ambas contienen 56 libras de óxido de cal.

Ahora si se mezcla al suelo o se deja mucho tiempo al aire, este hidrato de cal vuelve a combinarse con el ácido carbónico del suelo o del aire, en la misma proporción que la que ha perdido en el horno o sea el 44 % y al mismo tiempo pierde el agua con que se había combinado.

Así es que las 74 libras de hidrato se combinan con 44 libras de ácido carbónico y pierden 18 de agua, formando otra vez 100 de carbonato de cal, como la piedra original (74 + 44—100 + 18).

Se ve pues, que comprando cal y deduciendo las materias inertas, que siempre contienen las clases comerciales *tienen igual valor*:

100 libras de carbonato de cal (cal cruda)
74 libras de hidrato de cal (cal apagada)
56 libras de óxido de cal (cal viva)

Para apreciar la cantidad de materias inertas que contiene la cal, sería necesario exigir siempre un certificado de análisis de la piedra de que tal cal procede.

Únicamente para ser más completo señalaré aquí algunas causas que pueden todavía inducir en error a los compradores. Si la cal no ha sido quemada a una temperatura bastante alta, la cal viva en piedra será mezclada con cal cruda, resultando así de menos valor en proporción; si la cal ha sido quemada a una temperatura demasiado alta, entonces se habrán formado combinaciones de la cal con las impurezas que la piedra contiene en forma de silicatos, compuestos sin valor.

El polvo de cal tiene más o menos valor según el tiempo que duró el apagamiento de la cal en piedra, por la humedad del aire. Siempre es una mezcla de cal viva con cal apagada y si el tiempo es húmedo o la cal ha quedado mucho tiempo al aire, no solamente será cal hidratada pero en gran parte carbonato de cal.

El agricultor cuidadoso de sus intereses quien emplea cal quemada no debe comprar, pues, cal viva en polvo, sino exclusivamente bajo forma de piedra, o si la compra en polvo debe exigir una rebaja proporcional a su verdadero valor.

En la naturaleza el óxido de cal no se combina solamente con el ácido carbónico, pero también con otros muchos ácidos y más especialmente con el ácido sulfúrico, formando con él sulfato de cal o sea yeso.

Yeso es óxido de cal, combinado con una parte de ácido sulfúrico y dos partes de agua.

1 ácido sulfúrico, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> que tiene	80	(peso molecular)		
1 óxido de cal, CaO	—	—	56	—
2 agua, 2 (H <sub>2</sub> O)	2	(18)	—	—
<hr/>				
Yeso Ca S O, 4, 2 H <sub>2</sub> O	—	—	172	(peso molecular)

Para apreciar la cantidad de óxido que contiene el yeso, tomaremos, pues, la proporción de 100 a 172 o sea 32.54.

100 libras de yeso contendrán 32.54 libras de óxido de cal. En Centro América no será muchas veces útil y menos económico el empleo de yeso en lugar de cal. Es cierto que el yeso solubiliza alguna cantidad de la potasa natural del suelo y así produce buenos efectos, pero la potasa así hecha utilizable resultará más cara que la que se hubiera podido proporcionar al suelo por medio de una de las sales puras de potasa usuales. En otros países las margas son un recurso grande para los encalamientos, pero no hablo de ellos por la razón que son muy escasos en Centro América y de todos modos su empleo oneroso por causa de los transportes.

*Cal cruda.* Cuando se principió a comprender la utilidad de encalar el suelo se empleó casi exclusivamente la cal quemada, pero actualmente gracias a las innumerables experiencias americanas se ha comprobado que la cal cruda (carbonato de cal) bien molida ejerce sobre el suelo, en proporción de su riqueza en óxido de cal, el mismo buen efecto que la cal quemada, resultando así el encalamiento mucho más económico. Este buen efecto se comprende desde luego puesto que para ejercer su benéfica acción la misma cal viva tiene previamente que transformarse en carbonato de cal.

Comprendiendo lo benéfico que sería para el país tener esta cal en abundancia y a bajo precio el Departamento de Agricultura, instaló un molino bastante potente para moler piedra cruda de cal, y la está vendiendo a precio de costo a los agricultores. Varios otros molinos particulares se han después construido, de modo que no es lejano el día en que este elemento tan esencial de la fertilidad estará al alcance de todos.

La cal viva se reservará a las tierras de arcilla compactas de que mejora mucho la estructura física y la permeabilidad coagulando sus moléculas demasiado finas. Pero para todas las demás tierras es preferible la cal cruda finamente molida, porque además de su baratura no tiene como la cal viva el inconveniente grave de no poder mezclarse ni con superfosfatos ni con abonos amoniacales; la cal viva insolubiliza los primeros y provoca pérdidas de amoniaco en los segundos.

## Efectos de la cal

Hay algunas contadas plantas que no sufren de la acidez producida por falta de cal en el suelo, pero la mayor parte de las plantas al contrario sufren intensamente si se escasea la cal, y en este caso están

todas las plantas que se cultivan en grande escala en Centro América.

Además de su valor alimenticio directo de que hablaré más adelante, los efectos de la cal sobre el suelo son los siguientes:

- 1.—Corrige su acidez.
- 2.—Entra en combinación con elementos de nutrición vegetal, pero inasimilables y los transforma en alimentos efectivos.
- 3.—Mejora las condiciones mecánicas del suelo.
- 4.—Mejora también sus condiciones biológicas.
- 5.—Es indirectamente el agente más eficaz de producción de humus.
- 6.—Evita pérdidas de abonos solubles.

Hablando en general, se puede afirmar, y así lo confirma la experiencia universal, que un terreno con bastante cal es un terreno rico y fértil. Los terrenos pobres en cal, pero de buena constitución y ricos en otros elementos, como son la generalidad de las tierras centroamericanas, pueden ser transformados en terrenos de alta producción, con una suficiente adición de cal.

Los terrenos pobres o agotados no se fertilizan con solo la adición de cal. Tal vez su aplicación hará en el primer año algún efecto *engañador*, la cal movilizandando sus últimas reservas, pero los dejará después más improductivos que antes. En terrenos pobres, el encalamiento debe acompañarse de un abundante aporte de materias fertilizantes, de lo contrario su aplicación en vez de ser útil es nociva.

El papel principal de la cal no es el mismo que el de los otros abonos, es decir, la directa alimentación de la planta, sino el de favorecer esta alimentación, mejorando las condiciones físicas y biológicas del suelo y el estado de más fácil absorción de los alimentos para las plantas.

1. *La cal corrige la acidez del suelo.*—En general, hay excepciones) las plantas prosperan mejor en un suelo que no sea ácido, y la cal, cuerpo alcalino, neutraliza esta acidez.

En muchos terrenos que reciben abundantes materias vegetales u orgánicas de cualquier naturaleza, estas materias al descomponerse en el suelo, producen varios ácidos, algunos muy nocivos. La cal es el medio natural de neutralizar estos ácidos y de mantener así la fertilidad.

Interviene también para neutralizar el ácido de muchos abonos (cloruros, nitratos y sulfatos) y el ácido nítrico producido por las bacterias del suelo, manteniendo así la actividad de estas bacterias que mueren o se debilitan en un medio ácido.

La acidez del suelo tiene graves consecuencias. Las leguminosas por ejemplo no prosperan de ninguna manera en suelo ácido. La acidez del suelo aumenta el peligro de largas épocas de sequía porque aumenta el consumo de agua que las plantas necesitan produciendo así una desecación excesiva del suelo. La ausencia de cal acentúa toda clase de enfermedades criptogámicas.

2. *La cal modifica las materias orgánicas.*—Favorece su combinación en muchas formas con elementos minerales y amoniacales y hace que una gran cantidad de materias brutas inútiles del suelo y de

los abonos, se transformen en excelentes alimentos perfectamente asimilables.

En el suelo, una parte notable del ácido fosfórico y de la potasa, existe en estado insoluble y por consiguiente no puede utilizarse en la alimentación vegetal. Tal son los compuestos de ácido fosfórico con hierro y con aluminio. La cal transforma estos cuerpos en fosfatos de cal asimilables.

Algo parecido ocurre con los compuestos insolubles de la potasa del suelo.

Sobre los compuestos orgánicos y los abonos amoniacales la acción de la cal del suelo no es menos importante: activa su descomposición y favorece su nitrificación.

Sin cal el sulfato de amoniaco que es uno de los mejores abonos para nuestras condiciones, tarda más en transformar su amoniaco en nitrato asimilable.

3. *La cal mejora las condiciones mecánicas del suelo.*—Este efecto es especialmente notable en las tierras compactas, arcillosas de que la desagregación por los trabajos culturales es altamente favorecida por la cal. La cal coagula, en efecto, las pequeñas partículas de silicato de aluminio (arcilla) que son las que se aglomeran, haciendo que las tierras compactas y así coaguladas, tengan sus elementos separados unos de otros, formando un suelo más abierto, más permeable.

En los suelos demasiado arenosos, exentos de silicatos de aluminio (arcilla) la cal, ejerce un efecto opuesto (como en la mezcla) aglutina las partículas arenosas y da al suelo un cierto grado de compacidad, que es indispensable para que conserve la humedad necesaria a la vegetación.

4. *La cal mejora la condición biológica del suelo.*—Hablando de los microorganismos que pueblan el suelo hemos visto su extrema importancia. Estos organismos útiles no prosperan en un suelo ácido.

5. *La cal es indirectamente el agente más eficaz de producción del humus.*—En nuestras circunstancias, el humus es indispensable para que cualquier suelo sea fértil, no puede producirse en suficiente abundancia y baratura sino por medio de abonos verdes. Los mejores abonos verdes son obtenidos por el entierro de leguminosas y éstas no dan grandes cosechas en terrenos sin cal. La cal es pues el factor indirecto principal de la producción de humus. Estudiaremos esto más detalladamente hablando del humus, de que la presencia en el suelo es la tercera condición esencial que hemos señalado para obtener fertilidad.

6. *La presencia de la cal evita muchas pérdidas de abono.*—La cal ayuda poderosamente a conservar en el suelo, sin ninguna pérdida, los abonos solubles momentáneamente en exceso en los suelos, lo que permite abonar intensamente sin cuidado (se sabe que siempre es preferible dar abonos en exceso de lo que la planta necesita estrictamente). Daré algunos ejemplos.

Un abono rico en ácido fosfórico soluble dado al suelo con abundancia podría perderse en parte, porque la cantidad no inmediatamente utilizada se la llevarían las aguas. Pero si el terreno contiene

cal, este ácido fosfórico en exceso se transforma en fosfato tricálcico, el cual, aunque momentáneamente insoluble es perfectamente utilizado por las plantas, porque su estado de división es tal que se vuelva otra vez poco a poco soluble y asimilable.

Otro ejemplo: el cloruro de potasa en exceso, también por las mismas razones podría perderse en parte, pero en presencia de cal el cloruro de potasio se transforma en carbonato de potasio que la tierra detiene con energía suficiente.

## Cantidad de cal que hay que dar al suelo

*Tomando en consideración todas las indicaciones que se acaban de hacer, encalar los terrenos debe ser en Centro América el primer cuidado de los plantadores.*

Según mi experiencia en la dirección técnica de la agricultura en estos países, sería conveniente dar a todos los terrenos una dosis bisanual de *a lo menos* una tonelada de carbonato de cal cruda, molida o en terrenos arcillosos de 600 kilos de cal viva. Esto es un mínimun. Hay terrenos que necesitan mucho más. Es imposible dar para esto una regla general. El mejor modo de juzgar si un terreno necesita cal, es de hacerlo analizar, eliminando sus elementos gruesos. Según el resultado del análisis, se dará al suelo la cantidad que le falta, tomando por regla las siguientes conclusiones, resultados resumidos de muchos campos de experiencia distintos.

1ª—Se pueden considerar como pobres de cal las tierras que contengan menos de 0,1 por 100 de caliza (carbonato cálcico) soluble en el ácido clorhídrico, aunque este dato no da siempre indicaciones ciertas.

2ª—Las tierras que contienen menos de 0,1 por 100 de cal soluble en el cloruro amónico al 10 por 100, necesitan encalarse; pero esta práctica resulta inútil desde *el punto de vista de la alimentación vegetal* cuando dicha riqueza pasa de 0,26 por 100.

3ª—Las tierras que ofrecen reacción ácida, responden positivamente al empleo de la cal; si la reacción es neutra o poca alcalina, los resultados del encalado son muy variables, y nulos si la reacción es netamente alcalina.

4ª—Un gran desarrollo del *azotobacter* microorganismo de los más útiles en la tierra, indica que ésta no necesita encalarse; pero si dicho microorganismo no prospera, resultará siempre útil la aplicación de la cal.

5ª—La abundancia de plantas calcifugas y, sobre todo, la presencia del *Rumex acetocella* (acederilla) en las tierras, es indicio seguro, con algunas excepciones, de insuficiente riqueza calcárea.

6ª—La eficacia de los encalados está en razón inversa de la compactidad del suelo.

7ª—En las tierras tropicales la cal de los terrenos se elimina rápidamente.

Las plantas necesitan también de cal para crecer y alimentarse y esta consumación de cal es para ciertas plantas muy importante. Se

estima, por ejemplo, que la alfalfa quita al suelo por hectárea cada año 400 a 500 libras. Las papas consumen hasta 1000 libras; los árboles frutales 400 a 500 libras; especialmente es avido de cal el cerezo, que tal vez, por esta razón, no prospera en nuestras tierras tan desprovista de cal. El maíz y la avena no dan buenas cosechas en terrenos sin bastante cal. La vid necesita, según el agrónomo Adolfo Matthei, por cada 4 partes de nitrógeno 1 a lo menos de cal.

Las dosis que como en una pauta general recomienda en una Memoria el señor Matthei, son las siguientes a base de carbonatos con ley de 90 % y de cal viva con igual ley:

*Alfalfa:* 20 qq. m. anuales de carbonato de calcio por hectárea, en otoño, después del último corte.

*Viña:* 5 a 10 qq. m. anuales de cal viva por hectárea, a fines de invierno o principios de primavera.

*Arboles frutales de menos de 10 años en tierras regulares:* 7 qq. m. de cal viva por hectárea, a principios de invierno.

*Papas en tierra corriente:* 5 qq. m. de carbonato de calcio por hectárea, antes de la primera aporca.

*En tierras sneltas, arenosas:* 4 qq. m. de carbonato de calcio por hectárea.

*En tierras arcillosas de consistencia media:* 6 qq. de carbonato de calcio por hectárea.

*En tierras ácidas y húmíferas:* 5 qq. m. de cal viva por hectárea, a mediados de invierno para las siembras tempranas y durante las labores de barbecho para los cultivos de rulo.

En todo caso serán más ventajosas las aplicaciones moderadas de cal y hechas todos los años, que no las encaladuras fuertes practicadas con intervalos de varios años.

Las aguas cargadas siempre de ácido carbónico, transforman el carbonato de cal poco a poco en bicarbonato, que es muy soluble; así es, que, en los lugares donde llueve mucho, la cal solubilizada está constantemente llevada al subsuelo y disminuye rápidamente en el suelo si no hay restitución de ese elemento. La pérdida anual puede, en este caso, estimarse por tal causa en mil libras anuales por hectárea.

Es por consiguiente indispensable, antes de aplicar abonos al suelo, asegurarse si en este suelo hay suficiente cal.

Si uno quiere saberlo con exactitud, es necesario hacerlo analizar, pero si no es posible o es difícil hacer analizar el suelo, se puede emplear el sencillo medio siguiente para averiguar la acidez del suelo y por consiguiente su escasez en elemento calcáreo.

Se recoge una muestra de dicho suelo y se seca bien. Esta muestra se divide en dos partes: la primera se quema o se calcina en una hornilla y se empapa después con vinagre fuerte; si no se nota efervescencia es una señal segura de que el terreno es muy pobre en cal. La segunda parte de la muestra se humedece con agua, hasta formar una papilla poco espesa; en ella se introduce, después de un reposo de dos horas, un pedazo de papel azul de tornasol que en todas las boticas se vende; si el papel se pone rosado es señal de que el suelo está ácido.

En la práctica centroamericana esta averiguación es como dicho, casi por demás, *siempre o casi siempre, la encalada previa de los terrenos es indispensable.*

### Tercera condición principal de la fertilidad

*La presencia de suficiente humus.*—Después de contener suficiente cal es también indispensable que el terreno contenga materias vegetales o animales, o como se dice generalmente humus.

La presencia de humus es siempre utilísima y en la práctica cultural indispensable, porque ayuda poderosamente a conservar en los terrenos una favorable humedad; también proporciona notables cantidades de nitrógeno y favorece por combinaciones diversas de sus elementos la formación de compuestos asimilables, especialmente en presencia de suficiente cal. Pero el efecto principal del humus es de proporcionar a las plantas en estado asimilable este gran número de elementos alimenticios, que las plantas necesitan absolutamente, tanto como los abonos principales, pero en tan pequeñas cantidades, que sería imposible proporcionárselos directamente sin llegar a un exceso tan perjudicial como su ausencia completa.

Estos elementos que se han llamado abonos católicos son en parte actualmente conocidos, pero entre ellos existen muchos que no se conocen bien o por lo menos de que no se conoce la acción especial.

Sería prácticamente imposible proporcionarlos al suelo que estuviera completamente desprovisto de ellos y por consiguiente estéril, sin la presencia del humus, que los contiene generalmente todos, mayormente, si este humus procede de abonos verdes o de establo.

*Asegurarse que el terreno que se trata de abonar, contenga humus suficiente y de buena clase es por consiguiente tan esencial al éxito como asegurarse de la presencia de la cal.*

En Centro América, en la mayor parte de los cafetales, la presencia de humus es de primordial importancia y esto explica que las plantaciones en las cuales falta, no recubren su fertilidad, aun con la aplicación de grandes cantidades de abonos minerales. Se comprende perfectamente el hecho. La mayor parte de estos cafetales existen desde muchos años y han sido cultivados sin ninguna clase de restitución. Es pues probable, más bien seguro, que varios elementos católicos están en sus suelos completamente agotados. El único modo de restituirlos es con el aporte de abonos verdes o de establo.

El uso de abonos de establo es desgraciadamente muy deficiente en Centro América y no se puede insistir bastante en el gran provecho que con esta desidia se pierde. Los abonos de establo son por excelencia abonos eficaces, *son la esencia misma de la fertilidad*, en el sentido de que contienen todos los elementos juntos de la fertilidad, los bien conocidos, como los que la ciencia agrícola no ha podido apreciar debidamente hasta ahora, pero no son *abonos completos* para plantaciones y cultivos generales, porque en ellos la proporción de los elementos más importantes, es deficiente *en cantidad*. Es fácil sin embargo comple-

tarlos con abonos comerciales puros, y entonces su uso asegura en todos los casos el más completo éxito.

La fertilidad es el resultante de la acción cooperativa de todos los elementos necesarios. Usar abonos de caballeriza y suplir sus deficiencias en potasa, en ácido fósforico y en nitrógeno, con sales puras, que contengan en buena forma estos elementos, es pues la regla general que todo agricultor inteligente debería seguir en todas circunstancias.

En término medio, aunque hay en esto diferencias considerables, un buen abono de caballeriza contiene por metro cúbico (dos buenas carretadas centroamericanas) de 5 a 6 kilos de nitrógeno, igual cantidad del ácido fosfórico y de 6 a 7 kilos de potasa, que al precio de los abonos puros, pueden estimarse de un valor de ₡ 6-90 (el colón costarricense, \$ 0-46½ oro americano) siguiendo la regla de estimación dada en el Boletín de Agricultura de Costa Rica del 15 de octubre de 1908, pág. 341, para el cálculo aproximativo de los abonos. Pero este valor es en realidad mucho mayor, si se estima por su verdadera influencia sobre la fertilidad, por las razones anteriormente indicadas. No es exagerado estimarlo en ₡ 15-00 a lo menos. La potasa que es uno de los elementos más valiosos de los abonos de caballeriza, está principalmente contenida en las orinas. De allí la importancia de no perder éstas y como generalmente la litera de los animales en estos países no es suficiente para absorber toda la orina, debe recogerse ésta por aparte, para después devolverla a la masa del abono.

El nitrógeno de los abonos también está expuesto a perderse si no se toman las debidas precauciones, tanto en las orinas, como en las literas empuñadas.

Las orinas contienen una materia nitrogenada, la urea, la cual, bajo las influencias combinadas del calor y de los microbios de la fermentación, se descompone en carbonato de amoniaco primero y después en ácido carbónico y amoniaco, cuerpo volátil, que se pierde en el aire.

El olor acre y penetrante que se nota en los aires donde hay acumulación de abonos de establo mal cuidados, es debido a este amoniaco. Así es posible que al cabo de cierto tiempo los abonos pierden gran parte de su valor; la potasa por el desperdicio de las orinas, el nitrógeno por la descomposición y volatilización de sus componentes amoniales.

El ácido fosfórico se conserva más fácilmente porque es casi completamente detenido en las excreciones sólidas de los animales.

Se estima el valor anual de abonos producidos por

un caballo en . . . .	\$	27	00	oro
un buey en . . . . .		20	00	—
una vaca. . . . .		20	00	—
un cerdo. . . . .		12	00	—

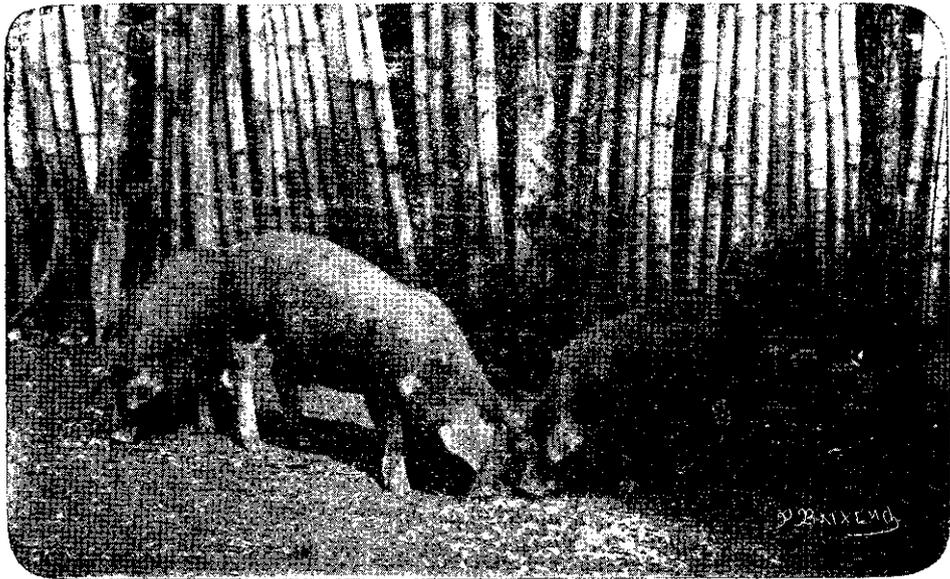
calculando solamente su valor en los elementos principales; pero en realidad su valor es como dicho, mayor, por los elementos desconocidos que proporciona y que la planta necesita, y lo prueba el hecho de que un aporte de abonos de establo devuelva muchas veces la fertilidad

a terrenos que ninguna cantidad de abonos minerales haya podido mejorar completamente. La falta de humus en el suelo no puede compensarse con aportes de abonos nitrogenados como lo creen erróneamente los que se imaginan que procurar nitrógeno a las plantas es el único o principal papel del humus: al contrario, en tierras faltas de humus, ciertos abonos nitrogenados darán muy malos resultados. El nitrato por ejemplo en esta clase de tierras ejercerá sobre sus propiedades físicas aglomerando sus partículas, el más nocivo efecto; un exceso podrá hasta hacerlas impermeables; no hay que olvidar que el buen estado físico de un suelo es de mayor importancia que su composición química natural.

Los abonos verdes, especialmente los que proceden de leguminosas pueden suplir la falta de abonos de caballeriza, pero a la condición de que no sean de una sola sino de varias clases de plantas, para quedar más seguro de la presencia en ellas de todos los elementos católicos indispensables.

La obtención de abonos verdes es en ningún caso difícil ni onerosa en Centro América. No producirlos es pues inexcusable cuando faltan los abonos de establo, ya que sin ellos abonar resulta una operación incompleta, y por ende insegura y en varios casos onerosa.

El humus tiene otras grandes ventajas que se detallarán más adelante.



Cerdos Polano-china, recientemente introducidos para cría en Costa Rica.



Una plantación de cabuya. Olancho

## CAPITULO IV

### Efectos especiales de los diversos elementos principales de los abonos

A) *La potasa* ( $K_2O$ ).—La potasa natural del suelo, que se encuentra allí en forma de silicatos múltiples insolubles, en forma de feldspar, de ortosa, de moscovita, u otras rocas, es en la práctica inútil para servir de abono en las plantaciones y no debe tenerse en cuenta. Las tierras arcillosas necesitan por consiguiente tanto aporte de potasa soluble que las demás tierras, aunque el análisis químico descubra en ellas este elemento en notables cantidades.

Es necesario insistir sobre este punto, ya que muchos autores repiten, al tratar de los abonos, que la potasa no es indispensable a esta clase de tierras.

El encalamiento del suelo favorece, es cierto, la solubilización de la potasa natural del suelo, pero de todos modos su acción es absolutamente insuficiente.

Es indispensable casi siempre un aporte de potasa soluble especialmente si se da cal bajo forma de cianamida (71 % de cal soluble). Esta combinación es inmejorable.

Lo que es la soda para los animales, la potasa lo es para las plantas. Sin ella no pueden mantenerse en buena salud, ni dar buenas cosechas.

La potasa tiene un efecto especial muy marcado sobre el desarrollo de las hojas de las plantas. Favorece en ellas la formación de la clorofila que es un factor esencial en la buena nutrición general.

Es un elemento principal en la formación de la materia leñosa de las plantas.

El nitrógeno provoca el aumento de las células vegetales, la potasa contribuye a llenarlas, el ácido fosfórico, a fortalecerlas. Siempre se nota esta acción solidaria de los tres elementos principales.

La síntesis de la materia orgánica, especialmente de los hidrocarburos, féculas y azúcares es íntimamente ligada con la asimilación de la potasa. Todas las observaciones de los agrónomos y las experiencias de las estaciones especiales prueban que hay una relación constante entre las cantidades de potasa y de sustancias hidrocarbonadas que las plantas tienen.

Por esta razón la potasa favorece especialmente las plantas productoras de azúcar (caña, remolacha) y de féculas (papas, yucas, ñames, etc).

La potasa es un remedio poderoso para destruir las secreciones de las plantas y las toxinas del suelo que producen.

Todos los órganos de una planta respiran y una de las consecuen-

cias de la respiración es la secreción. La planta no puede, como los animales expeler completamente los productos de la secreción, una parte queda en sus tejidos y la enfermedad si no fuera la potasa a neutralizar y transformarla en productos inofensivos; así vemos en las plantas la presencia de oxalatos y de tartratos de potasio, resultando de la neutralización de los ácidos oxálicos y tartáricos. La potasa mantiene, pues los órganos de la planta en buena salud por la transformación de parte de sus secreciones.

La criptogama parasitaria que produce la podredumbre (Black rot) y casi todos los hongos productores de enfermedades contagiosas, se destruyen por la potasa ayudada de cal.

Es muy raro el caso, ni se ha conocido siquiera el caso en Centro América, de haber hecho daño un exceso de potasa, en cultivos generales bien asistidos y bien provistos de los demás elementos de la fertilidad.

El estado en que se encuentra el follaje de una plantación es una indicación respecto a las necesidades en potasa mucho más segura que una análisis química del suelo o de la planta; si las hojas son de color amarillento, más pequeñas que su tamaño natural, o son de consistencia floja, es una señal segura de que hay escasez de potasa en el suelo.

Cuando uno reflexiona sobre el papel que las hojas desempeñan, se dará una mejor cuenta de la importancia de un elemento que es absolutamente necesario a su buen desarrollo.

En efecto las hojas son el laboratorio en el cual las soluciones salinas que la planta saca del suelo al estado todavía poco asimilable y los gases de la atmósfera se combinan bajo la influencia de la luz solar y forman así la savia descendiente, definitivo alimento de las plantas.

B) *El ácido fosfórico* ( $P_2O_5$ )—Hay muchas rocas naturales que contienen este elemento, pero se puede decir que todas a la excepción de la apatita, son inútiles para servir de alimento en las plantaciones. Al analizar suelos, el químico no debería pues aislar el ácido fosfórico de cualquier roca que provenga, pero limitarse a examinar si esta roca es apatita o no.

Pero aun con notable cantidad de apatita en el suelo, siempre es insuficiente en absoluto la cantidad de ácido fosfórico disponible.

Siempre se impone la adición al suelo de ácido fosfórico soluble.

El ácido fosfórico tiene en la vida vegetal efectos propios. En el primer período de la vida de las plantas fortalece su constitución. Por esta razón los almácigos deben siempre tener una cantidad crecida de este elemento.

Los que han sido sembrados en terreno rico en ácido fosfórico, tienen un sistema raicero mejor desarrollado, lo que influye sobre toda la futura vida de la planta.

Si en el principio de la vida de una planta le falta ácido fosfórico, estará arruinada o débil para siempre. Nada en adelante podrá componerla.

El ácido fosfórico contrarresta en la flor el efecto nocivo de un exceso de nitrógeno; produce una florescencia fuerte y sana. También

promueve y facilita la maduración perfecta de las semillas.

Si no falta potasa ni nitrógeno no hará daño en ningún caso, aun una cantidad de ácido fosfórico más que necesaria; si no está en buen equilibrio con la potasa y el nitrógeno, si puede hacer daño un exceso; apresura entonces demasiado la madurez.

En suelos ácidos no produce buenos efectos bajo forma de superfosfatos. En estas tierras aún después de encaladas es preferible dar el ácido fosfórico precipitado de los huesos, las escorias Thomas o el amonio fosfato (48 % ácido fosfórico con 13 de nitrógeno).

Los superfosfatos que eran antes las formas principales que se empleaban como abonos, provienen del tratamiento de los fosfatos naturales por el ácido sulfúrico. Estos fosfatos naturales se encuentran especialmente en la Florida (Estados Unidos de América), en Algeria y en Australia.

Hay superfosfatos de diferente riqueza, desde 12 hasta 43 % de ácido fosfórico. Ultimamente se da la preferencia a los amo-fosfatos (48 %).

El fosfato Thomas (Basic slag) es un residuo de la fabricación del acero. Hace especial efecto sobre terrenos muy fuertes o muy húmidos y sobre los de pastoreo. Es buen abono para los potreros.

El ácido fosfórico de los huesos es insoluble, pero reducidos a harina muy fina, la superficie de ataque que presentan a los ácidos naturales del suelo es tan grande que su ácido fosfórico se solubiliza poco a poco y puede ser bastante útil.

C) *El nitrógeno* (A Nz).—El nitrógeno se considera como el elemento más importante de los abonos, el más escaso en los terrenos cultivados y el más costoso. Se proporciona a las tierras en varias formas: al estado de nitrógeno mineral en el nitrato de soda, al estado de amoniaco en el sulfato de amoniaco. (El amoniaco es una combinación de nitrógeno y de hidrógeno. En 100 libras de amoniaco hay 82 de nitrógeno). Finalmente al estado de nitrógeno orgánico en la cianamida, en los abonos de establo y en los abonos verdes. Este último estado es el más favorable en general.

El sulfato de amoniaco no se debe aplicar en terrenos calcáreos ni en los muy recientemente encalados con cal viva por temor de doble descomposición del sulfato de amoniaco en sulfato de cal y en carbonato de amoniaco que es volátil. En tales terrenos es preferible el empleo del nitrato de soda.

Este último contiene el nitrógeno bajo forma directamente utilizable por las plantas. El sulfato de amoniaco no es tan inmediatamente listo para su consumo. Es necesario que su amoniaco se transforme primero en el suelo en nitrato. Esta transformación necesaria es constante aunque lenta lo que en la generalidad de los casos es una ventaja, así no se pierde ninguna cantidad de nitrógeno; a medida que la nitrificación se hace la planta utiliza la cantidad puesta a su disposición.

El nitrato de soda viene especialmente de Chile donde, como dicho, existen depósitos inmensos de salitre bruto estimados en mil millones de toneladas. También se encuentra en el Perú y en Bolivia.

El consumo mundial es de  $2\frac{1}{2}$  millones de toneladas, pero es probable que aumentará rápidamente porque recientemente se ha descubierto un modo de beneficiarlo más económico que abaratará considerablemente su precio actual. El nitrato de soda contiene su nitrógeno en estado inmediatamente asimilable; pero su gran solubilidad obliga a emplearlo con alguna precaución en los abonamientos para evitar pérdidas. El suelo no lo detiene con suficiente energía, como el sulfato de amoniaco.

El nitrógeno da empuje a la vegetación, pero su exceso es peligroso si la tierra no contiene los otros abonos, debilita entonces las plantas y las predispone a toda clase de enfermedades, también hace caer la fruta antes de su completa maduración, porque activando con demasiada energía el crecimiento de todos los órganos de la planta, no da tiempo para la formación de silicatos de potasa que dan la necesaria resistencia a los pedúnculos de la fruta. En colaboración de los demás abonos nunca estará en exceso en Centro América ni en los trópicos.

La cianamida y el nitrato de cal son dos compuestos artificiales obtenidos del aire donde existe una enorme cantidad de nitrógeno gaseoso (el aire que cubre una hectárea contiene 79.000 toneladas de nitrógeno equivalente a medio millón de toneladas de nitrato de soda). Esta fabricación es un triunfo de la ciencia de grandísima importancia.

Hasta estos últimos años el nitrato de soda era el de mayor consumo. Ahora las inmensas fábricas de cianamida del Niágara, las más grandes fábricas de abonos del mundo, dan un producto de que el elemento útil, el nitrógeno, resulta más barato y más eficaz.

El nitrato de soda es un excelente abono y generalmente produce muy buen efecto el primer año que en un terreno se emplea. Es un poderoso excitante de la vegetación pero si se sigue empleando, o se emplea en exceso sobre los demás abonos, desmejora el estado físico del suelo y no sigue dando buenos resultados. Sin embargo mezclado en pequeña proporción con amonium fosfatos mejora su efectividad.

Es probable también que la soda que contiene ese nitrato tenga alguna utilidad accesoria.

C) *La magnesia*.—Generalmente no se comprende entre los abonos necesarios la *magnesia*. La mayor parte de los tratados de agronomía dicen que este elemento se encuentra en cantidad suficiente en todos los suelos y no debe llamar la atención.

Recientes experiencias parecen probar al contrario, que la *magnesia* tiene un papel de bastante importancia y que no existe en estado disponible ni en suficiente cantidad en los terrenos *cultivados* desde mucho tiempo sin restitución.

El principal papel conocido de la *magnesia* es el de hacer con el ácido fosfórico combinaciones de poca estabilidad, ciertos fosfatos de *magnesia*, que ceden con la mayor facilidad el fósforo a las plantas para la producción de la *lecitina*, substancia fosfoglicérica, esencial en los *órganos de reproducción* de las plantas.

Sin lecitina no puede haber fecundación: las flores quedan estériles y por consiguiente no hay cosecha de frutas.

Sin lecitina no pueden tampoco constituirse las células clorofílicas y si existen estas células, no podrán trabajar; las plantas, cesando la función clorofílica, se amarillarán y enfermarán porque la clorófila es la sustancia que asimilando el ácido carbónico de la atmósfera, forma en las plantas los hidratos de carbono, esqueleto o armadura del edificio vegetal.

Los agrónomos atribuyen todos estos efectos al ácido fosfórico soluble y es muy posible que en realidad este ácido fosfórico intervenga de un modo preponderante en la formación de la lecitina, pero los compuestos fosfo-magnésicos, son en este sentido, según los experimentos a los cuales me refiero, mucho más eficaces.

Los agricultores no deben pues descuidar por completo los abonos magnésicos. La tierra los necesita aunque no en gran cantidad. Su presencia, favorece la florecencia y la fecundación de las flores.

En Centro América ha habido casos en que el abono de magnesia ha producido abundante cosecha en cafetales que habían *en vano* recibido todos los otros elementos de la fertilización.

A fuera de esta acción indirecta que parece sin embargo ser la principal ventaja de la magnesia, es muy probable que exista una acción directa de alimentación; las cenizas de muchas plantas son ricas en magnesia. Experiencias directas en el cultivo de la papa han dado también notable aumento de cosecha, y en el de la caña y de la remolacha azucarera una riqueza de los jugos en azúcar, mayor.

Se emplea el cloruro de magnesio o mejor el sulfato doble de potasio y de magnesio.

*El manganeso, otro elemento descuidado.*—El suelo en general contiene es verdad, muchas veces, una cantidad suficiente de este elemento y en ciertas partes de Centro América hasta es muy abundante, pero este manganeso se encuentra en el suelo bajo forma de óxido y las experiencias han probado que bajo esta forma su acción es absolutamente nula. De nada servirá por consiguiente, al punto de vista agrícola para la estimación de la riqueza en manganeso, que el análisis indicara la presencia de este mineral hasta en notable cantidad. Para que produzca sus efectos fertilizantes, debe existir o darse al suelo, en determinada forma, y además debe el suelo mismo estar neutral, de ningún modo ácido, porque en este caso las formas más eficaces bajo las cuales se puede dar magnesio al suelo, se transformarían en productos inertes.

Estando el suelo neutral, o habiéndose hecho neutral por encalamiento, el abono manganésico produce efectos que merecen atraer la atención de todos los agricultores, tanto más que las cantidades necesarias son tan pequeñas, que las mejoras obtenidas con la aplicación de este abono, lo son en condiciones muy económicas. Mas, con este abono no puede uno exagerar las cantidades, porque tan útil que es, empleado en dosis convenientes, tan nocivo puede volverse si estas dosis son demasiado fuertes. El manganeso parece ser para el suelo

como esas medicinas peligrosas porque son venenos activísimos para el hombre, pero que prestan servicios curativos admirables cuando se aplican en la forma y dosis convenientes.

Digamos de una vez, que la cantidad de manganeso (calculada como óxido) debe fluctuar entre 15 y 25 kilos por hectárea; si se emplea el sulfato de manganeso la cantidad por hectárea bajo esta forma no podría, pues, pasar de 50 kilos y con otras sales en la proporción de su riqueza respectiva en manganeso.

De allí resulta que siendo muy difícil repartir tan pequeña cantidad *aisladamente*, convendrá, cuando se emplea, mezclar el abono de manganeso a otros abonos de más volumen.

La forma más eficaz es la del *sulfato*; después, la del carbonato con tal que sea suficientemente puro y finalmente en menor escala la del cloruro. En cualquiera otra forma es nula su acción.

Esto explica las aparentes contradicciones de anteriores experiencias hechas en muchos campos de ensayo con el manganeso, resultados tan diferentes que habían conducido a la prematura conclusión, de la poca utilidad de este elemento.

El manganeso es un abono precioso para las plantas que se cultivan en vista de la producción de azúcar. Empleado en las debidas condiciones como queda explicado, aumenta considerablemente la riqueza sacarina de los jugos.

*El sodio.*—Varios experimentos practicados en diversos laboratorios, han inducido al agrónomo alemán Giesberg (de la Estación Agronómica de Munich) a estudiar detenidamente la influencia del sodium en el cultivo de las verduras de mesa.

De sus investigaciones resulta que efectivamente estas plantas se desarrollan mejor y sus tejidos se hacen más blandos y sabrosos en tierra que contiene sodio aun bajo forma de sal común. (Cloruro de sodio). Esto explica también por que el nitrato de sodio hace mucho provecho en las huertas.

Recientemente algunos agrónomos dan mayor importancia al sodio y estiman que puede en ciertos casos reemplazar al potasio, pero no hay sobre este punto suficiente experiencia todavía para sentar conclusiones.

La cantidad de sal que debe aplicarse a la tierra es de kilogramo y medio a dos kilogramos por área.

La mejor época para esta aplicación es antes de la estación de las lluvias.

Las hortalizas que prosperan más con esta aplicación de sal, son las espinacas, alcachofas, lechugas y los espárragos.

*Azufre.*—El azufre es un elemento necesario a muchas plantas. Abonando con sulfatos parecería que el suelo recibe este elemento en suficiencia. Sin embargo el azufre tiene una acción especial cuando se le suministra a las tierras bajo forma de polvo. Hemos visto que los abonos no son exclusivamente alimentos sino también remedios. El azufre en polvo parece ser más importante como remedio que como elemento de nutrición.

Las primeras observaciones sobre el efecto del azufre en polvo se hicieron en Francia en los viñedos. Allí se emplea desde mucho tiempo el azufre contra las enfermedades criptogámicas de la viña, pero se observó que cuando por casualidad caía al pie de alguna cepa una pequeña cantidad de azufre en polvo, esta cepa tenía después una vitalidad mucho mayor. Después en el cultivo de las papas se notó que cuando las semillas se revolvían antes de la siembra, en polvo de azufre y quedaba bastante polvo adherido, la cosecha aumentaba notablemente.

En presencia de estos resultados, debidos a la casualidad, los agrónomos Chancrin y Desriot quisieron averiguar experimentalmente en cultivos formales, el efecto del azufre sobre las papas y remolachas y dieron por hectárea de 25 a 100 kilos de azufre en polvo.

Invariablemente las cosechas fueron mucho mejores.

No quedando duda sobre el efecto general favorable del azufre en polvo, el señor E. Boullanger sometió el empleo de este nuevo abono a una experimentación científica rigurosa por el método del cultivo comparativo en masetas, el único que permite comparaciones exactas, por ser el único sistema que da a los suelos, climas y condiciones climáticas distintas, bases idénticas.

La experimentación se hizo con zanahorias, habas, papas, cebollas y varias legumbres.

Se dividieron las masetas en cuatro lotes para cada una de estas plantas. El primer lote no recibiendo ningún abono. El segundo recibiendo solamente azufre en la proporción de 7 decigramos por 30 kilos de tierra; el tercero recibió un abono completo de nitrógeno, potasa y ácido fosfórico; y el cuarto el mismo abono con polvo de azufre (la misma cantidad que el número 2). Todos los lotes recibieron el mismo tratamiento y la misma cantidad de agua. Los resultados fueron los siguientes:

	Zanahorias	Habas	Cebollas	Papas
Lote Nº 1 sin abono . . . . .	560	17.9	84	207
— — 2 sin abono pero con azufre.	646	19.5	95	249
— — 3 abono completo. . . . .	615	19.7	no se hizo	
— — 4 abono completo con azufre.	745	25.1	no se hizo	

Se ve por estas experiencias que la influencia del azufre fué constante y notable.

Después de esta experimentación era importante averiguar por qué el azufre en polvo tenía tan buenos efectos.

Para esclarecer esta cuestión se esterilizó un poco de tierra por medio del calor y con ella se llenaron dos masetas Nº 3 y llenando las otras masetas 1 y 2 con la misma tierra sin esterilizar. A las masetas 1 y 3 no se dió azufre pero sí a las masetas 2 y 4. El resultado de la cosecha fué:

Sin esterilizar en la maceta Nº 1 . . . . .	15	grs.	50
Sin esterilizar — — Nº 2 (A) . . . . .	25	—	40
Esterilizado — — Nº 3 . . . . .	14	—	80
Esterilizado — — Nº 4 (A) . . . . .	15	—	60

Se ve que en el suelo sin esterilizar el efecto del azufre fué considerable y mucho menos importante en el suelo esterilizado. Se puede pues suponer, que el azufre no es solamente ni principalmente, un alimento, pero que ejerce también una influencia benéfica indirecta, modificando en un sentido favorable la flora microorgánica del suelo, favoreciendo las bacterias útiles y contrariando el desarrollo de los organismos nocivos. *Este efecto se obtiene por el azufre en polvo y no por azufre procediendo de sulfatos.*

Las experiencias que acabo de referir son pocas todavía para sacar conclusiones definitivas en cuanto al modo exacto de influir sobre la vegetación que tiene el azufre en polvo, pero una cosa aparece evidente y es que este influjo es altamente favorable y como las dosis necesarias para obtenerlo no ocasionan un gasto crecido (con 50 kilos, a lo más 100 kilos por hectárea se consigue el máximo de efecto) no puedo menos que aconsejar su empleo a los agricultores.

*Abonos verdes y de establo.*—Ambos son excelentes abonos porque al mismo tiempo que son alimentos para las plantas, mejoran las condiciones físicas del suelo por el humus que proporcionan. Los abonos verdes, especialmente si proceden de leguminosas y de varias especies de plantas, son abonos completos, más completos que las mejores mezclas de abonos artificiales; contienen ciertos elementos que las plantas necesitan, aun que en cantidades muy pequeñas, elementos que los abonos artificiales usuales no pueden proporcionar.

Sin embargo en proporción de su volumen no son muy ricos en elementos útiles y siempre conviene agregarles los abonos artificiales principales.

Los abonos de establo son abonos muy buenos pero también muy insuficientes; necesitan adicionarse de potasa y de ácido fosfórico.

En regla general se completarán bien, si a cada tonelada se le agregan 20 libras de una sal potásica y 35 de algún superfosfato doble. Su valor depende naturalmente de su procedencia: si a los animales de que proceden se da una comida rica, el abono producido será dos veces más valioso que si estos animales no reciben sino pastos comunes.

Los buenos efectos de ambos abonos, verde y de caballeriza, se manifiestan solamente después que bajo la acción de los microorganismos del suelo y en presencia del aire se hayan descompuesto; por cual razón no deben nunca enterrarse muy hondo porque la presencia del aire es indispensable a su transformación.

Cualquier otra materia orgánica puede, por fermentación, llegar a ser un buen abono.

Para absorber la parte líquida de las deyecciones animales, conviene emplear algún material como litera, sea directamente debajo de los animales, sea en el depósito donde las deyecciones se juntan. En el último caso especialmente, el piso del establo debe ser impermeable.

Los materiales más convenientes como literas, son los que absorben los líquidos en mayor proporción. Hay muchos que pueden considerablemente mejorarse en este sentido, majando y triturando o haciéndolos pasar por trapiches acanalados, antes de emplearlos, como

el bagazo de la caña, las cañas de maíz después de secas, las de sorghum, heliantus, etc.

El poder de absorción, evaluado en número de litros, para cada cien kilos de material o litera, es como sigue:

Para la arena.....	25	litros por 100 kilos de litera	
— la tierra vegetal.....	50	—	—
— el bagazo triturado....	150	—	—
— la caña seca de maíz...	160	—	—
— hojas secas.....	200	—	—
— paja de arroz seca.....	230 a 250	litros	—
o de otros cereales			
— el serrín grueso.....	300	litros	—
— el serrín fino.....	400 a 458	litros	—

El serrín es, pues, un material precioso para literas de establos y especialmente para puerqueras y gallineros; tiene además la ventaja, después de ser aplicado como abono, de mezclarse con facilidad al suelo y de mejorarlo físicamente, sin contar que puede también servir para cubrir el suelo. Es, solamente algunas veces, algo ácido, pero esta acidez puede corregirse fácilmente por adición de cal apagada y vieja, o de ceniza de leña que se mezcle al serrín antes de usarlo. Además, la orina de los herbívoros tiene una reacción alcalina que corregirá esa acidez.

El serrín podría servir también para recoger y utilizar la orina humana y hacer con ella un abono de notable valor.

La producción diaria de un adulto contiene 12 gramos de nitrógeno, 1.80 gramos de ácido fosfórico, 2.20 gramos de potasa.

Añadiendo a esto 30 gramos de cenizas de leña y 20 gramos de cenizas de huesos, para obtener una proporción de +

12	gramos de nitrógeno
14	— — ácido fosfórico
12	— — potasa

absorbido por dos litros de serrín, se obtendría un abono excelente para huerta, verduras, etc., y suficiente para fertilizar en el año 7 áreas de terreno. Esta superficie completamente abonada, representa, un valor nada despreciable.

Los abonos verdes son, para los países donde el abono de establo es escaso, como en nuestro país, los mejores productores de nitrógeno y de humus.

Pero para que den todos los buenos resultados que de ellos se espera, es necesario:

1º Que estos abonos provengan de plantas de la familia de las leguminosas.

2º—Que estas plantas hayan podido fabricar suficiente cantidad de nitrógeno.

Esta segunda condición sólo se realizará si, antes de sembrar la leguminosa, el terreno ha sido abonado, con cal si estaba ácido, con

potasa y con ácido fosfórico en todos los casos. Solamente si el terreno es rico en estos elementos, la leguminosa fabricará suficiente nitrógeno; de lo contrario, la cantidad producida será pequeña y la mayor ventaja del abono verde, la de enriquecer el suelo con el más caro de los abonos el nitrógeno, no se conseguirá. Se obtendrá solamente la ventaja secundaria, aunque también importante, de aumentar el humus.

Siempre que sea posible debe el agricultor producir abonos verdes. Con ellos la tierra se mejora cada año y se abona del modo más económico, más perfecto; su constitución física, que tiene tanta influencia sobre la fertilidad, cambia favorablemente. El abono verde en Costa Rica hace el papel del abono de establo en los países donde este abunda.

Muchas veces será posible producir abonos verdes sin atrasar los cultivos usuales; por ejemplo, en las milpas, en las plantaciones nuevas de café, cacao, bananos, etc., sembrando entre las líneas alguna leguminosa bien escogida, que se entierra después sola o con los tallos de las otras plantas, después de la cosecha. Ciertas leguminosas podrían servir hasta de primera sombra al café y cacao, como el frijolillo, desempeñando así un doble papel utilísimo.

Teniendo buen cuidado de abonar el terreno con suficiente potasa y ácido fosfórico, la leguminosa nunca hará por su vegetación al lado de otra clase de siembras el menor daño, y al contrario, la alimentará con el nitrógeno que constantemente fabrica, y por el vigor de su vegetación ahogará las malas hierbas.

No se puede recomendar bastante sembrar buenas leguminosas en todos los casos y en todas las partes en donde sea posible hacerlo. La leguminosa debe considerarse por el agricultor, como la gallina de los huevos de oro.



Entregando café

## CAPITULO V

### Cuáles son las mejores clases de abonos para las condiciones de Centro América?

*Cómo y cuándo hay que mezclarlos.*—Sentadas estas premisas de la necesidad absoluta de la neutralización del suelo, de la presencia de aire y de suficiente materia orgánica, queda por examinar qué clase de abonos minerales suplementarios se necesitan, en qué forma son más económicos y cuáles son sus efectos especiales.

\* \* \*

Los abonos suplementarios que se necesitan más generalmente son la potasa, el ácido fosfórico, el nitrógeno, la magnesia, la cal soluble y también para ciertas clases de plantas el azufre, el manganesio y el sodium.

Ninguno de ellos es verdaderamente útil si se aplica exclusivamente o en exceso notable sobre los demás. El exceso de cualquiera de ellos conduce a tan malos resultados como su deficiencia.

Confiados en anuncios y reclamos de mucho bombo, hechos por fabricantes interesados, los agricultores centroamericanos, han empezado, hace años a tantear el efecto de ciertas clases de abonos, pero con tan mala suerte, precisamente por haberlos empleado exclusivamente, que muchos han perdido la confianza en la eficacia de todos.

Unos introdujeron el guano del Perú, otros el nitrato de soda de Chile, ambos abonos excelentes y que en los dos primeros años de su aplicación dieron en tierras ricas y todavía regularmente provistos de los demás elementos, buenos resultados. Engañados por este aparente éxito siguieron empleándolos exclusivamente, acabando, como era muy natural, por arruinar completamente sus plantaciones. Ya hemos visto la razón de estos fracasos. Los abonos no pueden trabajar aisladamente. Su efecto fertilizante duradero exige una proporción y cooperación armoniosa de todos los elementos necesarios. El suelo desequilibrado se esteriliza y se enferma.

Actualmente la costumbre de algunos, de introducir abonos compuestos, de maravillosas fórmulas, es menos peligrosa para las plantaciones, pero no para la bolsa de sus dueños. En general, estos abonos producen buenos resultados, pero los producen a un costo exagerado, porque la proporción de sus elementos útiles no corresponde a su precio. Aún cuando el análisis que de ellos se hace, revele la presencia de notable cantidad de potasa, de nitrógeno y de ácido fosfórico, no por esto queda el agricultor confiado, seguro de que todos estos elementos se encuentran en el abono compuesto *en el mejor estado de asimilación, ni bajo la forma más favorable a los diversos cultivos.*

Mas, como ciertas formas son nocivas a ciertos cultivos, se expone uno por su empleo a hacer daño a las plantas en vez de favorecerlas; y aunque fueran en su fabricación original compuesto exclusivamente de elementos puros y buenos, su íntima mezcla ocasiona en ellas reacciones y cambios, que al cabo de cierto tiempo les hacen perder parte notable de su asimilabilidad y eficacia.

El cultivador prevenido y cuidadoso de sus verdaderos intereses no debe nunca comprar abonos mezclados en el extranjero.

¿En qué forma conviene entonces comprar y emplear los abonos principales en Centro América?

Los grandes gastos de transporte que por estar tan crecidos en estos países, son factores de gran importancia para el cálculo del costo de la *parte eficaz del abono*, exigen que se importen y apliquen exclusivamente los abonos bajo su forma más concentrada, aun cuando en su país de origen su precio, bajo esta forma sea algo más elevado.

En la práctica, los agricultores de Centro América tienen interés en no importar otras sales que las que contienen los elementos principales de la alimentación de las plantas en el estado más puro y más concentrado.

Les resultará siempre más ventajoso y mucho más seguro y económico mezclar los abonos en la misma finca poco antes del empleo, haciéndolo en las diversas proporciones que las condiciones en que se encuentran sus plantaciones, lo exigen.

Las formas de abonos que más convienen son:

A) *Para la potasa:*

El sulfato de potasio, que contiene 50 % de potasio.

El cloruro de potasio, que contiene de 50 a 55 % de potasio; y en algunos casos, cuando el suelo lo necesita, magnesia.

El sulfato doble de potasio y de magnesia, que contiene de 27 a 30 % de potasa y 11 a 15 % de magnesia. (34 % de sulfato de magnesia).

B) *Para el ácido fosfórico:*

El amonium fosfato (13 % de nitrógeno y 48 % de ácido fosfórico); el biamonium fosfato (20 nitrógeno por 20 % de ácido fosfórico) o a su defecto los superfosfatos concentrados (42 % ácido fosfórico).

C) *Para el nitrógeno:*

El nitrato de soda de Chile, (15 a 16½ %) de nitrógeno y el sulfato de amoniaco (21 % aproximativamente de nitrógeno). Y mejor que éstos, la cianamida que contiene 21,60 nitrógeno; una de las grandes ventajas de la cianamida es su combinación con cal soluble (71 %).

Todos, o casi todos, los terrenos de Costa Rica están faltos de cal, especialmente los terrenos compactos o húmedos. Una tierra sin cal o ácida no puede ser fértil.

Para obtener buenas cosechas es, pues, indispensable casi siempre empezar por encalar el suelo. Esto se puede hacer con cal viva, es

decir quemada, en terrenos muy arcillosos, o con cal cruda, carbonato de cal, en los demás.

Pero hay un medio más eficaz para desacidificar el suelo y proveerlo de cal, es el empleo del excelente abono la Cianamida.

Este abono, que contiene 26 % de nitrógeno en estado amoniacal y 71 % de cal soluble, procura al mismo tiempo al suelo desinfección, abonamiento y encalamiento intensivo.

La cal que contiene, al estado soluble, hace en los terrenos el mismo efecto, inmediato, que un encalamiento con cal quemada o cruda, en varios años, y con mayor baratura. En efecto, el precio del abono Cianamida se basa únicamente sobre su tener en nitrógeno, calculado a un precio más bajo que el que tiene este elemento en cualquier otro abono nitrogenado, de modo que la cal que contiene resulta regalada.

Como abono es indispensable para caña, cereales (maíz, arroz, etc.) y para plantaciones de café de poco vigor vegetativo.

En cultivos anuales el abono Cianamida se puede dar directamente al suelo a razón de tres a cinco quintales por manzana, haciendo esto con alguna anticipación a la siembra (15 días). En plantaciones hechas se mezcla primero el abono con tres tantos de su peso de tierra ligeramente húmeda; esta mezcla se deja en un montón de 8 a 10 días. Después se da a la plantación como cualquier otro abono. En cafetales débiles una aplicación de 3 ó 4 quintales por manzana es generalmente suficiente. Se le agrega de  $1\frac{1}{2}$  a 2 quintales de abono potásico por manzana, si el estado de la hoja lo exige, es decir si el tamaño es inferior a lo normal, si el color no es de un verde intensivo y oscuro, y si la consistencia de la hoja es algo floja.

Se puede mezclar la Cianamida con cualquier otro abono que no tenga sales amoniacales ni cal viva o cáustica, como por ejemplo la ceniza de leña.

La Cianamida es el abono que más necesita Costa Rica y después de conocer prácticamente sus admirables efectos llegará a hacerse indispensable en todas las haciendas.

Es también el mejor abono para banales, especialmente los que se van a sembrar. Dando a cada hueco que va ha recibir una semilla de banano, con 15 días antes de la siembra unos 200 gramos de cianamida, se obtiene un desarrollo más rápido de la planta y se asegura mucho mayor proporción de racimos de primera.

El nitrato de soda viene casi exclusivamente de Chile, donde hay enormes depósitos de esa sal, depósitos que sólo allí pueden existir porque nunca llueve en las costas donde se encuentran; es una sal excesivamente higroscópica y tan soluble que muy fácilmente se pierde en parte en las profundas capas del suelo, si se aplica durante la estación lluviosa o en cantidad importante.

El nitrato de soda es un abono excelente pero no conviene a toda clase de suelos, ni mezclado con toda clase de otros abonos.

En efecto, en presencia de materias fertilizantes *orgánicas frescas*, en tierras húmedas sin ser arcillosas, esta sal experimenta una intensa

*denitrificación*, transformándose sucesivamente en el suelo, del estado de nitrato al de nitrito, de éste en amoniaco y finalmente en nitrógeno libre del cual gran parte se pierde en el aire.

Así se explica como no se obtiene siempre del nitrato las completas ventajas esperadas, aun en buenas tierras.

En suelos arcillosos, la denitrificación es de poca importancia porque se opera por la acción de microorganismos ávidos de oxígeno, elemento que en las arcillas no es muy abundante. En tierras permeables fuertemente abonadas con materias orgánicas *frescas*, es donde la denitrificación es más intensa.

Salvo pues en tierras arcillosas es más prudente, para evitar pérdidas, no abonar simultáneamente un terreno con materias orgánicas frescas y nitrato de soda.

El sulfato de amoniaco es un residuo industrial, procedente del gaz de alumbrado. Los países productores más importantes son Inglaterra y Bélgica. En este último país es donde se consigue este producto en las condiciones más ventajosas, contiene 21 % de nitrógeno bajo forma amoniacal. Su producción anual es de 1,200.000 toneladas.

En Centro América hay algunos depósitos de guano natural de que el valor como productores de nitrógeno es de poca importancia.

También se consigue algunas veces sangre. La sangre seca es un excelente abono que contiene de 12 a 15 % de nitrógeno; aplicado de veranó tiene sus ventajas especiales por su fácil asimilación.

En los lugares donde existe o se estableciese la fabricación del aceite de coco se tendría en sus residuos, reducidos a harina, un buen abono nitrogenado, con 5 a 8 % de este elemento.

También se puede encontrar un excelente abono en la harina de semillas de algodón.

Hay muchos otros abonos que en ciertas circunstancias podrían emplearse, pero, en general, no convienen a los países centroamericanos, unos por ser demasiado caros, otros por ser de composición variable difícil de averiguar con exactitud.

Citaré los siguientes:

El nitrato de potasa (13 a 15 % de nitrógeno y 44 % de potasa).

El nitrato de amoniaco (40 % de nitrógeno).

La sangre seca (12 a 14 % de nitrógeno).

El cloridrato de amoniaco (25 % de nitrógeno).

Las cenizas de leña (de 5 a 5 % de potasa y 2 a 4 % de ácido fosfórico).

La ceniza de huesos (30 a 35 % de ácido fosfórico).

Los huesos frescos molidos (25 % de ácido fosfórico).

Guano Ohlendorff disuelto (22 % ácido fosfórico).

Las escorias Thomas (17 % ácido fosfórico).

La harina de semillas de algodón y varios otros más.

\* \* \*

Las formas de abonos que no convienen a Centro América son entre otras:

*Para la potasa.*—La Kainita (12½ %); la Sylvinita (15 a 20 %) por su poca riqueza en el elemento útil, resultando que los gastos de toda clase que tienen que soportar, encarecen demasiado la unidad de potasa que contienen.

*Para el ácido fosfórico.*—Los fosfatos naturales molidos, por sus efectos lentos e inseguros, la dificultad y el costo de molerlos completamente, y lo caro que resulta su transporte en relación con la pequeña proporción de sus elementos útiles.

Estos fosfatos no son mucho más eficaces como abono, que los que el suelo contiene naturalmente, algunas veces en grandes cantidades como en los suelos de origen volcánico. Sin embargo si fuera posible económicamente molerlos en harina *muy fina* serían probablemente de alguna utilidad.

Los huesos que no son al estado de harina fina.

*Para el nitrógeno.*—El nitrato de potasio por resultar de precio demasiado alto, para las plantaciones y agricultura en general.

Este abono podría sin embargo emplearse ventajosamente para las pequeñas cantidades que demanda el cultivo de flores y plantas finas.

*Y finalmente no convienen los abonos compuestos, ni los abonos puros, que vienen ya mezclados en ciertas proporciones de fábricas mezcladoras.*

En general no conviene comprar abonos llamados completos, es decir, que contienen ya mezclados todos los elementos necesarios, por varias razones:

1. La primera, que los fabricantes hacen pagar caro este trabajo de mezcla, que cada agricultor un poco cuidadoso, puede con facilidad hacer casi sin gastos.

2. En segundo lugar, los fraudes son frecuentes y difíciles de descubrir en abonos mezclados.

3. Las reacciones que en estas mezclas se efectúan, por el calor, la humedad, etc., durante todo el tiempo, algunas veces largo, que pasa antes de su empleo, producen en ellas modificaciones y pérdidas de no escasa importancia, que disminuyen su verdadero valor y composición relativa.

4. En estas mezclas, el fabricante no tiene ni puede tener en debida cuenta, la naturaleza o riqueza natural de los terrenos en los cuales se emplearán, pero únicamente las necesidades de las plantas. Así, por ejemplo, una mezcla estará bien calculada como abono especial para café, caña o tabaco, pero talvez no dará buen resultado en terrenos ya suficientemente ricos en algunos elementos, porque producirá allí un desequilibrio poco favorable; por lo menos, si no hace daño en este sentido, el gasto hecho será inútil, porque no se debe comprar lo que no hace falta. Un abono para producir su máximo de efecto, debe equilibrar debidamente en el suelo, los elementos de la fertilidad, al mismo tiempo que suplir las necesidades especiales de cada cultivo. Sería una verdadera casualidad que un abono comprado, ya mezclado, llenara bien estas necesarias condiciones.

5. Un mismo elemento puede ser más útil, bajo una forma, que bajo otra forma, según los terrenos, la estación del año, las condiciones climáticas y la clase de cultivo. Así, por ejemplo, la potasa es provechosa en alto grado al tabaco, bajo forma de sulfato de potasio, pero bajo forma de cloruro de potasio, más bien será dañina.

El nitrógeno es más favorable cuando es de origen orgánico o sacado del aire (en la cianamida por ejemplo) que se transforma en el suelo en urea, que bajo forma y de origen mineral. Naturalmente los mezcladores de abonos no emplean la forma más favorable sino la más barata, y la análisis más minuciosa no puede distinguir una forma de otra.

Salvo muy pocas excepciones conviene, pues que los agricultores hagan sus mezclas ellos mismos, poco antes de su aplicación al suelo, empleando las materias primas que según sus cultivos y circunstancias, les resulten más baratos y más conforme a sus verdaderas necesidades.

\* \* \*

Para mezclar los abonos puros debe uno tomar algunas precauciones para evitar reacciones que hagan perder a estos abonos una parte de su valor.

La cal viva no debe mezclarse con sulfato de amoníaco ni con abonos de establo en que el nitrógeno se encuentra generalmente bajo forma de carbonato de amoníaco porque en el primer caso habría formación de sulfato de cal y en el segundo de carbonato de cal con desprendimiento del amoníaco al estado gaseoso que se perdería en el aire.

*La cal viva* tampoco puede mezclarse con guanos ni cualquier sal amoniacal por la misma razón; ni con superfosfatos porque insolubilizaría una parte de su ácido fosfórico. En este último caso no hay pérdida porque el ácido fosfórico insolubilizado, poco a poco se vuelve otra vez soluble y utilizable para las plantas, pero su efecto es retardado. El carbonato de cal debe emplearse entonces de preferencia a la cal viva.

No conviene tampoco mezclar escorias Thomas con superfosfatos o guanos o abonos de establo, ni con sales amoniacales.

Cal viva tampoco conviene mezclarla con cloruros porque se puede formar en el suelo cloruro de cal, sal nociva para las plantas.

*El cloruro de potasa* favorece en el suelo las pérdidas de cal, elemento que ya está casi siempre escaso en Costa Rica. Aplicado al tabaco perjudica su aroma y disminuye notablemente su combustibilidad. Es pues, en este caso, nocivo. Es malo también para las papas, deteriora su calidad.

*La cal* en exceso es nociva a ciertas plantas, por ejemplo a las sandías, altramuza, gladiolas, rumex, seradilla, etc.

Hay abonos que en algunas de sus formas deben, en ciertos casos, evitarse o preferirse. El *sulfato de amoníaco*, por ejemplo, es especialmente útil como productor de nitrógeno en terrenos neutrales, para

cultivos permanentes como el café, o en estaciones muy lluviosas, porque su transformación en nitratos, es lenta y constante, y, por consiguiente, no da lugar a tanta pérdida de nitrógeno como otros abonos (nitrato de soda, etc.)

Por otro lado es un abono malo: a) cuando el suelo es ácido o escaso en cal; entonces se vuelve un verdadero veneno para las plantas; b) cuando se emplea al mismo tiempo que el cloruro de potasa, porque de su unión resulta un nuevo producto: el cloruro de amonium; sal muy nociva.

En regla general se puede mezclar sin peligro:

1) El nitrato de soda con sales amoniacaes, con harina de huesos, y de semillas de algodón, con guanos, con fosfatos Thomas y con sales potásicas.

2) El sulfato de amoniaco con superfosfatos, harina de huesos, sales potásicas y amonium fosfatos.

3) Harina de huesos con fosfatos Thomas, guanos y sales de potasio.

4) Nitrato de soda con superfosfatos, pero esta última mezcla, debe verificarse inmediatamente antes del empleo y no almacenar o conservarse mucho tiempo.

5) Cianamido de cal puede mezclarse con fosfatos Thomas y sales potásicas, de preferencia sulfatos; no debe mezclarse con abonos amoniacaes ni con superfosfatos. Sin embargo a una mezcla de diversos abonos siempre es muy ventajoso agregar de 2 a 3 % de cianamida. Esta pequeña cantidad de cianamida da sin peligro un considerable aumento de eficacia a todas las mezclas de abonos, cualquiera que sean.

\* \* \*

Para muchos abonos las circunstancias locales determinan su costo. Pero para juzgar si un abono resulta económico, se puede tomar por base los precios siguientes para cada uno de los elementos principales.

La libra de nitrógeno en cualquier abono, vale aproximadamente: (Precios de 1924 - 1925) de \$ 0-15 a \$ 0-17 ó sea ₡ 0-60 a ₡ 0-68.

La libra de ácido fosfórico: de \$ 0-05½ a \$ 0-06½ o sean ₡ 0-21 a ₡ 0-22.

La libra de potasa: de \$ 0-04¼ a \$ 0-4¾ o sean ₡ 0-17 a ₡ 0-18. cif., en un puerto de Costa Rica.

Sobre estas bases se puede calcular el valor verdadero de cualquier abono que se ofrece.

Ejemplo: Un abono que se ofrece con una riqueza de 8 % de nitrógeno, 12 % de ácido fosfórico y 15 % de potasa, se calculará como sigue:

En la tonelada de 2000 libras, habrá

{	160 libras de nitrógeno
	240 libras de ácido fosfórico
	300 libras de óxido de potasa

160 libras de nitrógeno a ₡ 0-60 cada una.....	₡	96 00
240 libras de ácido fosfórico a ₡ 0-21 cada una..		50 40
300 libras de potasa a ₡ 0.17 cada una.....		51 00
		<hr/>
Valor verdadero de la tonelada de 2000 libras...	₡	197 40
		<hr/>

Si se pide mayor precio que aproximadamente ₡ 200-00 la tonelada de 2000 libras, el agricultor pagará la mezcla demasiado caro.



Elefante grass (*Pennisetum purpureum*)



Cogiendo café

## CAPITULO VI

### Qué resultados se han obtenido hasta ahora en la práctica con los abonos en Centro América?

He señalado anteriormente los fracasos experimentados por la aplicación de abonos incompletos, repetida con exclusividad muchos años seguidos. Todos nuestros agricultores principales, especialmente los cafetaleros, recordarán la triste experiencia con el abuso del guano y del nitrato de soda, aplicados repetidamente en esa forma.

Las tierras empobrecieron en los otros elementos no restituídos; resultó en ellas un completo desequilibrio, que las enfermó, las esterilizó, y arruinó las plantaciones.

El mismo resultado obtendrían los que abonaren exclusivamente con sales potásicas, con elementos fosfáticos y más que todo, con cal.

No es posible insistir lo bastante sobre este axioma primordial en cuestión de abonos. Obran maravillosamente cuando trabajan con armoniosa cooperación. Aislados son ineficaces y muchas veces pueden llegar a ser perjudiciales.

Dando a las tierras en general el *mínimum* de abonos indicado en el capítulo IV, que les da un *mínimum* seguro de buen equilibrio, cabe estudiar después las necesidades especiales complementarias de cada especie de plantas. Hasta ahora las experiencias en Centro América, permiten sentar las conclusiones siguientes:

\* \* \*

#### 1) *Abonos complementarios en los cafetales:*

El complemento de abonos que hace más provecho al café es el ácido fosfórico, la dominante del café, pero hay que usarlo con adición de potasa. La mezcla más favorable es en la mayor parte de los casos, 3 partes amonium fosfato (13 por 48) con 1½ a 2 de sulfato de potasa. Se puede reemplazar el sulfato de potasa por el cloruro, salvo en las tierras recientemente encaladas con cal viva o con cianamida (por ejemplo por cada árbol de café, se dará de 70 a 90 gramos de sulfato de potasa, con 135 gramos de amonium fosfato).

Si la vegetación es algo deficiente se le agregará 50 gramos de nitrato de soda. Hay que notar que el cloruro de potasa es muy higroscópico; el sulfato nó. De modo que el uso en invierno del sulfato es preferible.

En cafetales en buen estado se ha experimentado, que un suplemento de 50 gramos de sal de potasio por árbol de café es en casi la universidad de los casos excesivamente útil y siempre productivo. Es

decir, que el dinero, que representa el aumento de la cosecha no solamente compensa el gasto, sino que deja gran utilidad neta.

Además los árboles de café con este abono complementario se cubren de más hojas y de hojas más grandes, de aspecto lustroso y sano, y resisten mejor a toda clase de hongos. En varias haciendas esta cantidad de gramos complementarios ha sido duplicada siempre con crecida utilidad.

Sin poder afirmarlo, por faltar experiencias suficientemente numerosas, es de presumir que mayores cantidades, dadas con cierto intervalo, en cafetales ya de por sí en buen estado, darían probablemente mejores resultados todavía.

Pero si se dan estas cantidades crecidas y si con ellas se obtienen cosechas mayores, extraerán del suelo mayores cantidades también de los otros elementos.

Aquí cabe el examen del análisis de la fruta para darse cuenta de la cantidad de los diversos elementos que consume. Este análisis servirá de guía para aumentar en los abonamientos ulteriores la cantidad de cada uno de los abonos.

Cada fanega de café en fruta (es decir, cada 4 hectolitros que producen más o menos 125 libras de café beneficiado) quita al suelo:

De potasa.....	3.633 libras
— nitrógeno .....	3.000 —
— ácido fosfórico..	5.000 —
— magnesia.....	0.437 —
— cal .....	0.633 —

Se empleará en el principio de la vegetación una cierta cantidad de nitrato de soda, y aconsejamos hacerlo así porque esta aplicación compensará la debilidad ocasionada por una muy fuerte cosecha (50 gramos por árbol serán suficientes).

Teniendo, pues, en cuenta lo que cada fanega de café obtenida en la cosecha quita al suelo, se agregaría a la cantidad de abono anteriormente aplicada y que ha producido el aumento de cosecha, suficiente abono para reponer lo que dicho aumento ha consumido de las reservas del suelo.

Se puede hacer esta restitución por medio de varios abonos, pero aconsejo la siguiente mezcla, que en los ensayos comparativos ha dado los mejores resultados:

Cianamida, 1 libra; sulfato o cloruro de potasa, 4 libras; nitrato de soda, 3 libras; sulfato doble de potasa y de magnesia, 2 libras; amonium fosfato (13 por 48), 10 libras. Por cada fanega de aumento.

La cianamida debe previamente mezclarse con 3 a 4 partes de tierra húmeda, dejando descansar esa mezcla 8 días antes de emplearla. En esa proporción y forma no producirá ninguna pérdida de amoniaco.

El nitrógeno aplicado al café en tres diferentes formas (urea en la cianamida, amoniaco en el amonium fosfato y nitrógeno mineral en el nitrato de soda) producirá mucho mejor efecto que la misma cantidad de nitrógeno aplicada bajo una sola forma.

No se debe en ningún caso aumentar la proporción indicada de nitrato de soda porque el nitrato de soda es una sal muy soluble, que las aguas se llevan con la mayor facilidad. <sup>(1)</sup> En nuestro clima por ejemplo, es muy probable que el nitrato dado a los cafetales, cañales, etc., en abril, ha desaparecido por completo en junio, tal vez, y probablemente antes, de tal modo que de junio hasta la cosecha de café o a fines del invierno, la planta sufrirá hambre de nitrógeno si no lo ha recibido en alguna otra forma. No es de extrañar pues, que salvo en tierras muy ricas donde el nitrógeno se está produciendo constantemente por la acción incesante de las bacterias del suelo, las cosechas sufran y el café no se desarrolle con la deseada perfección, ni madure parejo. Lo que aquí llamamos chasparrea, es debido a la falta de nitrógeno en el suelo. De allí provienen muchas pérdidas para el hacendado; fruta inferior y pequeña; la pequeñez de la fruta puede mermar el volumen de la cosecha en un 50 %, enorme pérdida porque todo el café se compra por medida; madurez dispareja, lo que obliga a coger la fruta en dos o tres veces; caída de una gran cantidad de café, que da otra pérdida notable y en fin mala preparación del cafeto mismo para la futura cosecha.

Todo esto es de sentido común y además la experiencia del pasado, interpretada con inteligencia y reflexión, debiera desde mucho tiempo haber llamado la atención de los dueños de cafetales. Todavía se recuerdan perfectamente los tiempos cuando la cosecha de café venía pareja y de grano hermoso; y luego dicen que ha cambiado el clima, que obedece a tal o cual causa incógnita o invencible; mil veces no resulta principalmente de la falta actual de riqueza alimenticia en la generalidad de los cafetales, en los cuales especialmente las reservas orgánicas del suelo se están concluyendo, y por consiguiente, donde la nitrificación normal está paralizada. El remedio es no dejar, en ningún período, padecer de hambre los cafetales.

El cafeto, debe tener a su disposición el nitrógeno necesario durante todo el tiempo que desarrolle y madure su cosecha. Si por la riqueza natural del suelo, lo tuviera, en hora buena; se podría prescindir del abono artificial, pero el caso generalmente es diferente; todos los cafetales necesitan de nitrógeno. *Entonces debe dársele de tal modo que se encuentre siempre a la disposición de la planta.* Como dicho el mejor sistema es de dar este elemento bajo diversas formas a la vez, nitrato de soda, sulfato de amoníaco, materias orgánicas, abono verde, etc. El nitrato de soda dará impulso a la cosecha en el principio, porque es bajo esta forma inmediatamente utilizable, y los otros abonos que no ponen su nitrógeno a la disposición de las plantas, sino poco a poco y sucesivamente, las alimentarán cuando el primero haya desaparecido.

Si al contrario se emplea exclusivamente el nitrato de soda solo, o en abonos compuestos, entonces es preciso darlo muy a menudo, aprovechándose de los veranillos de julio, etc., pero aun sin éstos

(1) Por lo menos en nuestro clima de aguas diarias que no dejan al nitrato remontar por capilaridad, en el suelo, como sucede en otros países de distintas condiciones.

aunque siguiera lloviendo, y con tanta más frecuencia, que las lluvias son más frecuentes y fuertes.

En los abonos compuestos el nitrógeno viene casi siempre bajo forma de nitrato de soda porque hemos visto, al tratar de las mezclas de abonos incompatibles, que no se puede mezclar el sulfato de amoníaco con ciertas formas de fosfatos que se emplean de preferencia por su baratura en los abonos compuestos. Además el nitrato de soda mismo en contacto con ciertos otros abonos emite vapores nítricos ocasionando así una pérdida de nitrógeno.

Si se da pues el abono *compuesto* exclusivamente y no recibe el cafetal nitrógeno en otra forma durante la vegetación, arriesga tener hambre de este elemento esencial en la época cuando más lo necesita, es decir cuando se acerca la maduración de la fruta. Habrá pues peligro de maduración prematura o incompleta.

Los cafetales de cierta edad son generalmente en Centro América escasos en humus; mientras queden en este estado no es posible obtener de ellos con los abonos minerales su completa regeneración ni su óptima productividad.

En este caso, el primer cuidado del cafetalero debería ser de procurar humus al suelo por medio de abonos verdes, de abonos de caballeriza, de brozas de café y de composts de hojas, de tallos de plátanos y de otros desperdicios vegetales y animales, bien podridos, llevarle tierras ricas y emplear de preferencia los abonos nitrogenados orgánicos muy húmíferos.

En los lugares donde sea posible conseguir broza será muy útil guardarla en un lugar cubierto donde pueda madurarse. No se aplicará nunca broza fresca al cafetal porque los azúcares que contiene producen fermentaciones intensas que darán acidez al suelo y serían muy dañinas para las raíces nuevas del café. Si se tratare de corregir este defecto con cal se perdería en forma de gases amoniacaes una parte notable de sus elementos azoados. Si, al contrario, se aplica en estado completamente descompuesto es un magnífico abono.

La utilidad principal de la broza de café descompuesta es de dar humus al suelo pero también contiene notables cantidades de elementos fertilizadores.

Cien quintales españoles (460 kilos) de broza seca descompuesta contieneu:

30	libras de potasa
30	» » nitrógeno
2½	» » ácido fosfórico
5	» » magnesia
24	» » cal

*El modo de aplicación del abono mineral es de gran importancia.* El árbol de café no tiene hasta un radio de 30 centímetros de distancia de su tronco, raíces que puedan aprovechar el abono. La zona más rica en raíces activas, es la que se extiende en el suelo proporcionalmente a la copa del árbol. Es la zona que conviene abonar.

No hay que confiarse a la naturaleza para la perfecta distribución de los abonos; un abono no tiene una acción efectiva a mayores distancias en sentido horizontal que diez centímetros del lugar donde ha sido colocado. Hacer zanjas al rededor del árbol y echar en estas zanjas todo el abono, es doblemente inconveniente. En primer lugar sólo una pequeñísima parte de las raíces podrán alcanzarlo y en segundo lugar las raíces más cercanas encontrarán el abono en una concentración demasiado fuerte y podrán hasta quemarse.

El mejor modo de aplicar los abonos es el de repartirlos en la indicada zona, lo más igualmente que sea posible y con un rastrillo incorporarlos algo en la superficie del suelo. Entre mejor se verifica esa mezcla, mejor también será el resultado.

En tierras de buena clase y en las condiciones actuales puede considerarse como cosecha normal con la aplicación de los abonos indispensables (el *mínimum* indicado en el capítulo 49) una producción de 10 a 15 fanegas, según las tierras; cada fanega obtenida en exceso de esto, necesitaría pues el suplemento indicado.

En un cafetal abonado intensivamente, como se acaba de explicar, y con perseverancia, cada año, sin falta, se llegará fácilmente a obtener por manzana un promedio anual de 25 fanegas que es la cosecha normal que un cafetal centroamericano debe producir.

\* \* \*

*La caña.*—En este como en todos los demás cultivos de que hablaré sucesivamente, supondré siempre que se ha dado al suelo la cal necesaria, lo suficiente en elementos orgánicos para mantener abundante el humus del suelo y el *mínimum* de suplemento de abonos minerales, que en el capítulo IV indico, *que toda plantación, cualquiera que sea su naturaleza y cualquiera que sea la riqueza natural del suelo en que vegeta*, debe recibir, para tener una fertilidad normal. Aunque es evidente que todos los suelos no aprovechan este *mínimum* de un modo igual, pero estas diferencias inevitables no quitan nada de su eficacia al sistema del *mínimum* proporcional indicado salvo circunstancias especiales. Existen estas circunstancias especiales en Centro América solamente en los bananales, como se verá al tratarse de este cultivo. No repetiré pues en adelante estas premisas que mi larga experiencia en los trópicos me permite sentar como indiscutible axioma. Bien sé que están en pugna con lo que afirman en numerosos libros, algunos teorisantes, pero me permito aconsejar a los lectores de este folleto, de confiar más en las lecciones de la práctica que en las teorías, por más bien sentadas que parezcan. La caña es muy sensible a la acción de la potasa, como todos los cultivos que deben desarrollar principalmente féculas o azúcares. La intervención de la potasa en la síntesis del azúcar es de grandísima importancia.

La potasa es un factor indispensable para la formación en las hojas y tejidos vegetales de la clorofila y sustancias hidrocarbonadas (féculas y azúcares principalmente). La proporción de azúcar en las

cañas y remolachas como la proporción de fécula en los tubérculos, aumenta a medida que la planta absorba mayores dosis de potasa dentro de un límite racional. Según Pellet cada kilogramo de azúcar elaborado en la planta necesita una asimilación de 003 a 005 de potasa.

Wilfort, Romer y Wimmer tres sabios agrónomos alemanes se expresan así: los efectos que la falta de potasa produce en la remolacha son muy patentes. En un principio las hojas presentan manchas de color amarillento que se transforman después en placas blancas e invaden poco a poco el paremquima hasta destruirlo.

En todas las plantas que elaboran azúcares o féculas la falta de potasa ejerce más o menos los mismos efectos.

El ácido fosfórico se aplicará a la caña de preferencia bajo forma de escorias Thomas, si se pueden conseguir baratas y si el suelo es compacto, de naturaleza arcillosa pobre en cal, o si es un suelo que contiene mucha materia orgánica. En suelos más permeables, será preferible emplear los superfosfatos. Si se emplean las escorias, éstas se darán al suelo con mucha anticipación y nunca al mismo tiempo que sales amoniacales.

El nitrógeno se aplicará de preferencia bajo las tres formas anteriormente indicadas. Si uno prefiriese emplear solamente el nitrato de soda debería darse la cantidad total en tres aplicaciones con intervalo de  $2\frac{1}{2}$  meses, empezando al principio de abril.

A la caña no convienen en general los abonos nitrogenados de más lenta asimilación como son los abonos de caballeriza.

En los pocos terrenos calcáreos que existen en Centro América, no se empleará sulfato de amoniaco; se dará solamente nitrato de soda y por aplicaciones sucesivas, no de una vez. Es de advertir, que contrariamente a lo dicho para el café, la potasa debe darse a la caña exclusivamente bajo forma de sulfato y no de cloruro, porque el cloro del cloruro produce en el azúcar de la caña la tendencia a la inversión, es decir, a la producción de glucosa, etc., lo que constituye una pérdida para los productores de azúcar.

La base para los cálculos de los abonos suplementarios será la cosecha que en cada clase de terrenos se obtenga de la caña, con su fertilidad natural, antes de aplicarles el minimum de abonamiento indicado.

Ahora, lo mismo que para el café y cualquier cultivo, hay que tener en cuenta el aumento de cosecha que da el mismo abonamiento minimum y después, a lo que ulteriores abonamientos más intensivos produzcan; para estimar qué cantidades de cada elemento se deben aumentar en los abonamientos subsiguientes, es necesario saber, cuánta cantidad de cada uno de ellos se lleva cada tonelada de caña obtenida en exceso sobre la cosecha natural del suelo.

Suponiendo que al cañal se devuelvan las hojas y los cogollos, sea directamente, sea bajo forma de estiércol de animales, una tonelada de caña gasta del suelo por término medio, 1 libra de nitrógeno, 1.15 de ácido fosfórico,  $3\frac{1}{2}$  libras de potasa y media libra de cal. Algunas variedades son más exigentes. Para quedar del lado más seguro, es

bueno aumentar las cantidades indicadas en un 20 %. Tendremos así que la tonelada de caña en exceso obtenida por los abonos exige restituir al campo que la ha producido:

1.40 libras de nitrógeno contenidas aproximadamente en.....	}	8 libras de cianamida
1.40 libras de ácido fosfórico.....		3½ libras de amonium fosfato
4.20 libras de potasa.....		8 libras de sulfato de potasa

Si por alguna razón no se devolviesen al cañal las hojas y los cogollos, bajo una de las formas indicadas, o solamente bajo forma de ceniza, sería necesario en el primer caso aumentar en un 90 % las cantidades de abonos de restitución indicadas, y en el segundo caso en un 150 %, pero de los abonos nitrogenados solamente.

La cianamida es el gran abono para la caña (como también para cereales) debe darse con 10 días de anticipación a la siembra, o si se trata de un cañal ya sembrado se mezclará con 4 partes de tierra húmeda y se dejarán pasar 8 días antes de aplicarlo; se la puede mezclar con la potasa, mas no con el amonium fosfato, que se dará al suelo un mes antes, o igual tiempo después.

Se observará que no aconsejo dar a los cañales una cantidad determinada de abonos por hectárea, como lo hacen generalmente los tratados sobre la materia, porque esto es absurdo **a fuera de un minimum siempre necesario.** *La cantidad de abonos suplementarios la debe determinar el aumento sucesivo de las cosechas.*

Todas estas cifras son términos medios, obtenidos por un conjunto de innumerables cálculos experimentales y pueden naturalmente tener sus variaciones, hasta en ciertos casos importantes, según las circunstancias. Sin embargo, tal como están, pueden servir de base bastante segura, como regla general. Cada gran plantador, con esta base, puede hacer sus propios experimentos en comparaciones culturales y así obtener algunas economías, o algunos resultados todavía mejores. También es de advertir, que son calculados para Centro América. En otros países será conveniente consultar la experiencia local.

No debe nunca olvidarse, que los abonos no pueden, por lo menos en las condiciones actuales de la ciencia agronómica, mantener la fertilidad perfecta de ningún suelo, después de un número más o menos largo de años (que depende de las plantas y de las cualidades físicas del suelo), si en este suelo se ha siempre, sin interrupción, cultivado una misma especie de plantas. Es preferible pues no hacer cañales de duración indefinita y de aplicar a este cultivo la práctica de la rotación de los cultivos. Magnífico sería, hacer una rotación parecida a la siguiente:

6 años de caña

2 a 3 años alfalfa u otra leguminosa de las mismas cualidades

2 años de Rhodes,—grass o de *paspalum dilatatum* u otra graminea, para volver después a la caña. Claro está sin embargo, que sería mejor hacer una rotación todavía más completa con algún cereal, maíz, avena, sorgo, etc.

Los cultivadores de caña no usan hasta ahora en Centro América muchos abonos. Temen que el gasto de abonar no sea compensado por un aumento suficiente de cosecha, resultando la operación antieconómica.

Sin embargo hay pocos cultivos que responden a un abonamiento racional intensivo con tanta liberalidad como la caña.

Si se resolviesen a hacer tanteos cambiarían muy pronto de opinión.

En las partes de la América Tropical donde las condiciones climáticas y de suelo son comparables a los de Centro América, como las Islas Hawai, Cuba y Trinidad, se ha llegado a obtener sin grandes dificultades de 8 a 10,000 kilos de azúcar beneficiado por hectárea, empleando buena clase de caña (por ejemplo la llamada Salangare en Cuba) un cultivo bien hecho y *un abonamiento sucesivamente creciente*.

En ningún terreno sin embargo por más fértil que sea y mejor abonado, puede esperar uno llegar desde el principio a estos o semejantes resultados; ni es de aconsejar a nadie emplear desde luego las cantidades crecidas de abonos que tal producción supone. Pero sí sería conveniente ir dando paulatinamente a los cañaverales abonos en cantidades crecientes, hasta llegar al conocimiento perfecto y *local* de la capacidad máxima de productividad de los suelos.

Los más excépticos quedarían seguramente maravillados de los resultados, en pocos años alcanzados.

Lo malo es que está en la naturaleza latina el no tener la paciencia suficiente para esperar resultados que no sean absolutamente inmediatos; una observación que se ha hecho en el abonamiento de la caña es que es conveniente dar una dosis crecida y bien mezclada con la tierra antes de sembrarla, en el fondo mismo del surco donde se verifica la plantación y en adelante acercar el abono a la mata 25 a 30 centímetros del pie y enterrarlo a cierta profundidad 12 a 15 centímetros. En los cañales la repartición por parejo del abono (tan provechoso en los cafetales) no produciría resultados completos.

No es conveniente, aplicar a grandes extensiones de cañales (o de otros cultivos) de una vez, mayores cantidades de abonos que las indicadas, porque es necesario adelantar con prudencia, tanteando prácticamente la capacidad de las tierras. Las condiciones físicas tienen tanta importancia que todas las tierras corresponden de un modo diferente a los abonamientos. Pero si uno está notando evidente progreso, o como es de aconsejar, tiene al lado de su cultivo general, pequeños lotes experimentales, que indican, que la tierra corresponde generosamente a abonamientos más intensivos, es de buena economía ir paulatinamente aumentando la cantidad de abonos empleada, guiándose por los resultados de dichos lotes experimentales. En estos lotes se aumentará, en unos, la cantidad de abonos en la misma proporción que las que la caña necesita, y en otros se aumentará solamente la potasa, que parece ser el elemento que más influencia tiene sobre los rendimientos de la caña, siempre que el suelo contenga en suficiencia los demás. Las tierras son como máquinas, unas más perfectas que otras y la ver-

dadera economía consiste en dar a cada una toda la materia prima que pueda elaborar, para obtener de ellas la completa productividad, que su respectiva perfección permita conseguir.

Así en algunos lugares se ha llegado, aumentando paulatinamente los abonos, a resultados que parecen fabulosos y a precios de costo para la caña verdaderamente inverosímiles, sin haberse expuesto a mayores riesgos.

\* \* \*

Lo que anteceda se aplica especialmente a plantaciones de caña *hechas*. Cuando se trata de hacer nuevas plantaciones, no hay abonamiento comparable en eficacia, a una mezcla de 3 partes de cianamida con una de sulfato de potasa; para caña como para cereales esta mezcla ha dado los más óptimos resultados. Es necesario sin embargo de darla al suelo 15 días, o mejor un mes, antes de hacer la siembra, y de incorporarla lo más perfectamente posible, empleando sucesivamente el arado, la cultivadora y el peine.

\* \* \*

En general la experiencia ha confirmado la teoría del célebre agrónomo Jorge Ville que afirmaba que casi todas las plantas tienen un hambre especial para uno de los 4 abonos principales. Llamaba ese abono *la dominante*. Para el café la dominante es el ácido fosfórico; para la caña, la potasa; para cereales, el nitrógeno; los dos últimos ayudados por cal soluble.

Teniendo pues el suelo enriquecido con el conjunto de todos los otros elementos de la fertilidad, es útil tener en cuenta esa preferencia y en las parcelas experimentales hacer tanteos con cantidades crecientes del elemento favorito.

\* \* \*

Deseando dar a los agricultores centroamericanos una regla sencilla de abonamiento que después puedan ellos modificar de acuerdo con experiencias hechas en sus propias fincas, les aconsejo calcular la cantidad de cosecha que su terreno *sin abono*, puede producir; tomando por base la cantidad de cada elemento que esta cosecha sin abono ha sacado del suelo, se hará en primer lugar la restitución de esas cantidades, agregándoles el abonamiento mínimo indicado anteriormente; este minimum producirá un aumento sobre la cosecha sin abono, aumento que a su vez exigirá una cantidad suplementaria de abono para la cosecha siguientes. En los cultivos sucesivos se dará pues cada vez mayor cantidad de abono en proporción de los aumentos conseguidos hasta llegar a obtener el maximum de cosecha que cada planta pueda dar normalmente.

Esta regla puede aplicarse a toda clase de cultivos. Me limitaré a dar datos para su aplicación a los cultivos siguientes. Tabaco, bananos,

cacao, granos y tubérculos especialmente el maíz, los árboles frutales y los pastos.

\* \*

*El tabaco.*—Esta planta saca del suelo por cada 100 kilos de hoja seca con sus tallos las siguientes cantidades de los elementos principales: 1 kilo de ácido fosfórico, 6 kilos de potasa y  $3\frac{1}{2}$  de nitrógeno; de tal modo que habrá que restituir el suelo por cada cien kilos de aumento de cosecha obtenida, las siguientes cantidades:

3½ kilos de nitrógeno, que se dará bajo forma de.....	} sulfato de amoniaco, de cianamida, de abonos orgánicos o de amonium fosfato (20 + 20).
6 kilos de potasa que se dará exclusivamente bajo forma de.....	
1 kilo de ácido fosfórico bajo la forma de.....	} superfosfato concentrado doble o del fosfato (20 nitrógeno y 20 de ácido fosfórico).

Es necesario explicar por qué se deben dar los abonos al tabaco bajo las formas indicadas y no en otras formas. Experiencias muy recientes han probado que el nitrato de soda, como fuente de nitrógeno no es favorable, salvo en los almácigos; la soda del nitrato afecta la combustibilidad y también provoca un crecimiento exagerado que da a la hoja una contextura grosera, aguada. El nitrato de amoniaco y la cianamida producen también el último defecto. Hasta ahora no se ha encontrado mejor abono nitrogenado para el tabaco, que el sulfato de amoniaco. Los abonos orgánicos y de establo son excelentes, pero solamente en tierras fuertes. Pero como no conviene dar el sulfato de amoniaco a tierras que contienen cal viva, se ve la conveniencia de no encalar los terrenos destinados al tabaco con cal viva sino exclusivamente con carbonato de cal o sea cal cruda, pero muy finamente molida.

El tabaco tiene gran predilección para el ácido fosfórico, y para obtener grandes cantidades de tabaco, no hay elemento más eficiente, pero contrariamente a lo que sucede generalmente, esta predilección no es favorable a las cualidades que el consumidor busca en el tabaco, aunque favorezca en alto grado la planta misma. (Esto resulta de las últimas experiencias, que no se habían tenido hasta ahora en cuenta). Un exceso de ácido fosfórico en el suelo debe evitarse, si se trata de clases finas, de lo contrario, la hoja toma un color negruzco y al quemarse produce cenizas negras, que constituyen un desperfecto en los tabacos finos. Esto no quiere decir que se debe prescindir del ácido fosfórico. Sin su concurso en cantidad suficiente no prosperaría el tabaco.

La potasa es el elemento dominante del tabaco, el que le da sus mejores cualidades y que favorece al mismo tiempo su desarrollo más perfecto, pero si se da esta potasa bajo forma de cloruro, *produce*

*incombustibilidad!* En los abonos compuestos la potasa está siempre bajo forma de cloruro, porque es más barato.

El abono fundamental de fertilidad, aconsejado para todos los cultivos, debe para el tabaco aumentarse, dándole una dosis de potasa doble de la indicada.

El tabaco es tan sensible a la acción de la potasa, que los mejores resultados conocidos se obtuvieron con la enorme cantidad de 3500 libras de sulfato de potasa por manzana. Pero estas cantidades no deben considerarse en la práctica corriente. La forma de sulfato es la más favorable. Sin embargo también puede aplicarse la potasa bajo forma de carbonato (como en las cenizas) pero nunca bajo forma de cloruro. Los terrenos que contienen naturalmente cloruro (como por ejemplo cloruro de soda o sal común) no convienen al tabaco, y no pueden componerse para este cultivo con ningún trabajo, enmienda o abono. Es pues indispensable hacer analizar las tierras que se destinan al tabaco, no para conocer su riqueza en elementos nutritivos, que con el sistema del *mínimum* aconsejado es de poca o ninguna importancia, pero para saber si el suelo tiene o no cloruro. Si los tiene no se obtendrán buenos resultados *en ningún caso*, por lo menos en cuanto a la calidad de tabaco se refiere, lo que para el productor es lo principal, puesto que el valor del tabaco varía de 1 a 100, según su excelencia.

Es de notar que en los almácigos no precisa tener en cuenta la calidad del tabaco, sino el desarrollo vigoroso de la planta, por consiguiendo allí el abonamiento puede ser distinto y mucho más enérgico. Se puede dar al suelo del almácigo por manzana (6989 metros cuadrados).

80 kilos de nitrógeno y 160 ácido fosfórico bajo forma de 350 kilos de amoniam fosfato (13 por 48) y de 200 de nitrato de soda; y 160 de potasa bajo forma de 320 sulfato de potasa.

*Bananos.*—Como lo he hecho notar ya, todas las cosechas en que la formación de féculas o de azúcares es lo principal, la potasa es un elemento esencial.

El banano necesita la potasa de tal modo que se arruinan prontamente los bananales en que no solamente falta la potasa, pero aun escasea. En estas plantaciones no tardan en aparecer muchas enfermedades, al lado de la escasa producción general y del tamaño reducido de los racimos.

Los bananales deben considerarse como los tabacales, excepciones en cuanto a las necesidades de sus suelos en abonos fundamentales del *mínimum*.

Como en los tabacales, la proporción de potasa debe ser duplicada. Para los bananos es indiferente, por lo menos así lo podemos considerar, mientras no hayan experiencias más numerosas que las actuales, la forma, bajo la cual se les aplican los abonos. Sin embargo, considerando la gran caída de agua, de los lugares donde principalmente se cultivan, será preferible prescindir de los abonos demasiado solubles, como los nitratos en general. Un exceso de cal favorece en los bana-

nales el desarrollo de las enfermedades microbianas, pero también es malo su ausencia o escasez.

Una cosecha normal de bananos frescos preleva en el suelo las siguientes cantidades de:

Nitrógeno 34 a 35 kilos, contenidos en 150 kilos cianamida o 160 de sulfato de amoniaco;

Potasa 94 a 100 kilos. . . . .	} Completados 15 días o un mes después o más, por 200 kilos de cloruro o de sulfato de potasa y 25 kilos de amonium fosfato (13 por 48).
Acido fosfórico 10 a 12 kilos.	

Se debe considerar que una producción de 400 racimos de bananos por manzana es en Centro América una cantidad normal para terrenos que no sean de especial fertilidad y que no han sido abonados.

El exceso, que con el abonamiento mínimo o fertilidad especial de la tierra se obtenga sobre 400 racimos, debería por regla general compensarse con una cantidad de abonos proporcional.

Pero estas cantidades son únicamente lo que con los racimos se exporta y no lo que la planta necesita para formar bien sus tejidos y hacerla resistente a las enfermedades. En efecto el consumo por hectárea de la planta total es en término medio de:

325 a 350 kilos de potasa  
60 a 80 kilos de ácido fosfórico  
90 a 100 kilos de nitrógeno

Se ve la enorme proporción de potasa que los bananos necesitan. Si se tiene presente que esta cantidad debe ser asimilada por las plantas en un lapso de tiempo corto, la significación de estas cifras se hace más patente todavía y resulta en la conclusión de que si 350 kilos de potasa se absorben, deben existir en el suelo en estado inmediatamente asimilable a lo menos el doble de esta cantidad. No existe terreno alguno bastante rico para resistir muchos años semejantes exigencias. Así se explica el pronto desequilibrio alimenticio del suelo en una plantación de bananos, desequilibrio que necesariamente debe tener como consecuencia la nutrición incompleta de las plantas y una debilidad constitutiva cada año más grande, que los predispone a todas las enfermedades.

La plaga actual de los bananales, conocida con el nombre de enfermedad de Panamá, no tiene probablemente otra causa. Los hongos que la producen encuentran una presa fácil en las plantas debilitadas.

Hasta ahora pocos abonos han sido dados a los bananales. Este cultivo es en el presente el tipo del cultivo extensivo de rapiña, que se contenta de extraer en pocos años del suelo su fertilidad o de explotar su capacidad natural de producir elementos asimilables, abandonando después las tierras o transformándolas en potreros, algunas veces en cacaotales, que naturalmente no serán en estas condiciones de rendimientos muy buenos tampoco. La abundancia de las tierras

dedicadas al cultivo de bananos, explica y excusa, hasta cierto punto, este sistema y hasta se considera por muchos el único económicamente posible. Como en Centro América no se han establecido bananales sometidos a un régimen más intensivo, faltan términos prácticos de comparación, pero es muy probable que en un próximo porvenir, el aumento de valor de las tierras cultivadas, el alejamiento o el agotamiento de las tierras nuevas vírgenes, harán necesario un cambio de sistema.

Sería muy extraño que el cultivo del banano fuese la única excepción, y que no se verificase con él la regla universal, mil veces aprobada, que al punto de vista económico, el cultivo intensivo es el más provechoso.

Ahora mismo, cuántas haciendas valiosas no tienen que abandonarse, perdiendo el crecido valor que tenían. Las abandonan porque la enfermedad las está destruyendo; pero de qué proviene esta enfermedad sino de la acumulación de toxinas, que ningún abono ha venido nunca a destruir y al agotamiento de los suelos que debilitan las plantas que en ellos vegetan y les hacen presa fácil de todos sus enemigos. Entretener y reparar la casa es a veces costoso, pero estos gastos conservan el capital que representan. Sin ellos no tardaría en arruinarse y a perderse este capital. Es lo que está sucediendo con los bananales. Malísima ha sido la economía, como lo es siempre, cuando se trata de abonos, que son a la vez alimentos y remedios.

Decía que en Centro América no se ha hecho cultivo racional de restitución en los bananales, ni experimentos siquiera en esta dirección, pero en otras partes si se han hecho algunas, especialmente por el Departamento de Agricultura del Queensland.

En estos experimentos se emplearon como abonos por hectárea 192 kilos de potasa, bajo forma de 384 kilos de sulfato de potasio y 96 kilos de ácido fosfórico, una vez bajo forma de 564 kilos de escorias Thomas y otra vez bajo forma de 564 kilos de un superfosfato de baja ley (equivalente de 225 kilos de superfosfato concentrado).

Se hizo la aplicación de estos abonos junto con un abono nitrogenado conteniendo en diversas formas 48 kilos de nitrógeno (en las plantaciones centroamericanas este aporte de nitrógeno no es conveniente en las plantaciones de cierta edad donde existe actualmente un desequilibrio alimenticio demasiado grande en favor del nitrógeno, lo que favorece las enfermedades).

También algunas parcelas recibieron sal común y cal. Entre los resultados obtenidos se pueden considerar por el momento como definitivos los siguientes:

- 1) En cuanto a nitrógeno, cuando la plantación lo necesita, el nitrato de soda aplicado muy a menudo ha sido superior al sulfato de amoníaco, y el cultivo de abonos verdes en los bananales si falta el humus y el suelo está suficientemente rico en cal, potasa y ácido fosfórico, ha sido muy favorable.
- 2) En cuanto a la cantidad de abonos necesarios, una cantidad doble de lo indicado arriba ha dado los resultados más completos. (*Esto*

*prueba lo que no he dejado de aconsejar en toda ocasión, es decir, que es necesario que la planta encuentre en el suelo, en estado asimilable, no solamente lo estrictamente necesario, sino un gran sobrante, porque no es capaz de aprovechar más del 50 % de los alimentos puestos a su disposición).*

- 3) Que las utilidades obtenidas por la aplicación de abonos bien proporcionados, no han ocasionado en ningún caso pérdidas, y casi siempre utilidades muy grandes.
- 4) Que de todos los abonos, la potasa ha sido la que más provecho ha dado. Tomando en su conjunto todos los experimentos, el gasto en potasa de \$ 0-25 oro, ha producido una utilidad de \$ 1.53 oro. Bien puede decirse por consiguiente que ninguna inversión agrícola es más remunerativa.
- 5) En cuanto a la influencia de los abonos sobre el tamaño de los racimos se notó que en las parcelas con abonos, el tamaño de los racimos grandes (de más de ocho manos) era de 25 % mayor. En los que recibieron abonos completos esta proporción subió a 66 % y en los que recibieron más potasa a 74 % (1).
- 6) En los lotes no abonados, hubo una cosecha (por lote) de 6545 racimos.

En los lotes abonados con abono completo, hubo una cosecha (por lote) de 17784 racimos.

En los lotes abonados con gran cantidad de potasa suplementaria, hubo una cosecha (por lote) de 23218 racimos.

Estos resultados no necesitan comentarios.

*Cacao.*—En ciertos manuales de agricultura tropical, que bajo muchos conceptos son excelentes, se lee la extraña afirmación, que el cacao no necesita abonarse antes de que se note la necesidad de abono por la disminución de las cosechas. Es un error grande. Nunca en ningún cultivo es prudente explotar la tierra sin restitución. La fertilidad original se mantiene con relativa facilidad, si desde el principio se tiene buen cuidado de mantenerla completa por la debida restitución de los elementos que las plantas prelevan, y además muy pocas tierras están en condición de fertilidad tan buenas que sin abonos puedan dar cosechas crecidas. Siempre por un lado u otro hay deficiencias que corregir. Hay que procurar primero, dar al suelo desde el principio de la plantación, lo necesario para restituir al suelo todo lo que la *planta entera* (no solamente la fruta) le sustrae.

En el cacao contando por hectárea 600 árboles (un máximo, que no debe traspasarse) los árboles necesitan cada año para su crecimiento y durante, a lo menos, cinco años, los elementos siguientes:

60	libras de nitrógeno
100	— — cal
120	— — potasa
25	— — ácido fosfórico
35	— — magnesia

(1) Los que quisieran detalles más completos sobre estos interesantísimos experimentos, los encontrarán en el Boletín de Fomento de C. R., año VI. N.º 3.

Se proporcionarán estas cantidades bajo cualquier forma. El ácido fosfórico de preferencia bajo forma de amo-fosfato (13 + 48), que al mismo tiempo dará una parte del nitrógeno que se completará con abonos verdes.

Después, la fruta de estos árboles, exportará cada año del suelo por cada 500 libras de cosecha bruta:

	12 libras de nitrógeno
	18 — — ácido fosfórico
、	20 — — potasa
	5 — — magnesia

que se deberán dar bajo las formas de más solubilidad, nitrato de soda, sulfato de amoniaco, para el nitrógeno; superfosfato concentrado para el ácido fosfórico, o mejor Ciamonium fosfato (20 + 20).

Es de advertir, que las restituciones indicadas no son ni pueden ser completamente exactas: Todos los cálculos de restitución, tanto en el cacao como en las demás plantas, deben controlarse por la experiencia local. Es imposible en efecto estimar con exactitud las ganancias y pérdidas del suelo por causas y fenómenos naturales y circunstancias locales variables.

Lo indicado puede servir de base a los experimentos que se harán. Para lograr mejor el fin propuesto se escogerán 7 lotes de condiciones exactamente iguales y se abonarán de diferente modo, por ejemplo del modo siguiente: Dejando sin abonar algunas hileras de árboles, entre cada lote, para servir de comparación:

1er. lote,	20 libras de sulfato de potasa
2º —	20 — — cianamida
3er. —	20 — — amonium fosfato (13 + 48)
4º —	20 — — nitrato de soda
5º —	{ 10 — — sulfato de potasa
	{ 10 — — cianamida
6º —	{ 10 — — sulfato de potasa
	{ 10 — — amonium fosfato
7º —	{ 7 — — sulfato de potasa
	{ 7 — — amonium fosfato
	{ 7 — — nitrato de soda (1)

y otras combinaciones, observando que al emplear cianamida hay que mezclarla previamente con 3 a 4 partes de tierra ligeramente húmeda y dejarla 8 días en reposo.

No debe uno esperar, sin embargo, resultados claros de semejante experimentación en sólo un año. Es necesario seguirla durante 3 años, al cabo de los cuales los resultados sumados darán una idea bastante exacta de lo que el suelo especialmente necesita para dar las mejores cosechas.

En los lugares donde hay un largo verano, debe uno procurar

(1) En vez de nitrato de soda se puede emplear en ese lote el sulfato de amoniaco como comparación.

formar una cubierta del suelo que impida que el terreno se deseque. Estas cubiertas se obtendrán fácilmente por medio del trabajo veraneado de la capa superficial del suelo, produciendo un colchón de polvo de unos diez centímetros de grueso, o por medio del cultivo o del aporte superficial de abonos verdes. Este último sistema, el aporte (no el cultivo) será el único que se podrá emplear en plantaciones de alguna edad, porque en los cacaotales, las raíces no tardan en invadir toda la superficie del suelo y es malo destruirlas o maltratarlas.

Este sistema de cubierta del suelo que los ingleses llaman *mulching*, es una práctica sumamente útil en los cacaotales. Sin ella, en los lugares donde hay verano largo, no es posible mantener bien la fertilidad, aun con abonos. Mejora también la estructura física de la capa superficial, que debe mantenerse permeable y húmifera en los cacaotales. Resulta de los experimentos de la isla de Ceilán que un abono completo y bien adecuado a la naturaleza del suelo y a sus condiciones locales ha dado en término medio en plantaciones que producían de 6 a 7 quintales en el tanto de una manzana, de 15 a 16 en la misma extensión.

Es bien sabido, que la mayor parte de las flores del cacao caen por falta de fecundación. Cuando se emplean para fecundar estas flores medios artificiales, como en el cultivo de la vainilla, o se introducen en los cacaotales insectos o ciertas clases de abejas pequeñas, que existen en Centro América (aunque en pocos lugares) capaces de fecundar las flores, entonces la producción de los cacaotales aumenta en grande proporción, hasta el punto de que algunas veces es necesario evitar la sobreproducción, dejando solamente a cada árbol lo que pueda aguantar sin desmerecer. (Con buen abonamiento 20 quintales no es excesivo).

Es evidente que en estas condiciones la cantidad de abonos debe aumentarse en proporción del aumento de la producción y aun algo más, dando un suplemento por cada 100 libras de cosecha en exceso de lo normal, de:

2.50	libras de nitrógeno
3.95	— — ácido fosfórico
5.00	— — potasa
1.00	— — magnesia

Bajo las formas de más rápida asimilación.

*Granos y tubérculos.*—Entre los granos que en Centro América se cultivan es el arroz (de montaña) uno de los principales.

El arroz necesita para producir mucho, un abonamiento fuerte, especialmente en potasa y en nitrógeno.

El promedio de los análisis del arroz indican que 100 kilos contienen:

{	1.19	kilos de nitrógeno
	0.32	— — ácido fosfórico
	0.16	— — potasa
	y 100	— — paja de arroz
{	0.75	— — nitrógeno
	0.26	— — ácido fosfórico
	0.42	— — potasa

Como en la cosecha del arroz la proporción del grano y de la paja es senciblemente la de 1 a 2, tendremos que una producción de 2000 kilos de grano (cosecha normal) saca del suelo:

2000 kilos de grano.....	23.80	6.40	3.20
4000 kilos de paja .....	3.00	10.40	16.80
	26.80	16.80	20.00

Esto nos da una guía para abonar, no absoluta pero muy útil, estas cantidades representando:

En sulfato de amoniaco.....	125 kilos
En cloruro o sulfato de potasa....	40 —
En superfosfato de cal concentrado.	42 —

O en otros abonos que pueden dar las mismas cantidades de elementos útiles.

Como generalmente una cosecha aprovecha el 50 % de los abonos que se dan al suelo habrá que doblar esta cantidad, para tener seguridad de abonar con suficiencia.

Se observará que para el arroz no recomendamos emplear nitrato de soda como fuente de nitrógeno; en efecto, el arroz es una excepción entre las plantas, no puede asimilar el nitrógeno bajo forma de nitratos, hasta el punto de que la presencia en el suelo de muchos nitratos hace un efecto nocivo; pero absorbe el nitrógeno del suelo bajo forma de amoniaco, razón por la cual los abonos más eficaces para el arroz son las sales amoniacales. Por esta misma razón no conviene hacer lo que tan provechoso es para los demás cereales una siembra de leguminosas el año anterior porque el nitrógeno así producido está bajo forma de nitratos no solamente inútiles pero netamente nocivas para el arroz.

El arroz necesita como las otras plantas sembrarse en rotación, es decir no sembrarse varios años seguidos en el mismo terreno, sino alternar con otros cultivos.

Estos pueden variar según las localidades y conveniencias del agricultor. Recomendamos donde sea posible la rotación siguiente:

- Primer año leguminosas (frijoles, etc.);
- Segundo año sorgo u otro cereal;
- Tercer año arroz.

Todos los granos en Centro América se siembran directamente en el campo, ninguno en almácigo. Sin embargo esta práctica sería útil en ciertas circunstancias, con mano de obra barata, para el arroz, porque aumenta mucho las cosechas.

En el caso que se hicieran almácigos de arroz, aconsejo hacerlos en tierra muy rica en ácido fosfórico; se pueden emplear 3 kilos de superfosfato concentrado por cada 100 metros cuadrados. La planta que crece en almácigo muy rico en ácido fosfórico resulta siempre más productiva, aunque en el principio su crecimiento será un poco retardado.

Para el maíz, siempre contando en el suelo con el mínimum de abonos indicado para todos los cultivos, el mejor modo de darle el elemento nitrógeno, es de sembrar al mismo tiempo y junto con el maíz, cow-peas u otra leguminosa parecida bien aclimatada. Este sistema ha dado en Costa Rica muy buenos resultados.

Para los demás granos, excepto el arroz, es preferible alternar los cultivos, haciendo seguir una cosecha de leguminosas de uno o dos años, por una cosecha de granos. Lo mismo conviene a los tubérculos; de este modo no es necesario suplir el nitrógeno por medio de abonos minerales, lo que constituye una gran economía; más el nitrógeno así producido dará mejores resultados que el aporte de este elemento bajo cualquier otra forma.

Si no se puede enriquecer el suelo en nitrógeno por el medio indicado del cultivo de las leguminosas, es naturalmente indispensable el empleo de los abonos comerciales nitrogenados.

El maíz necesita grandes cantidades de potasa soluble en el suelo, conviene pues completar el abono general con 150 a 200 libras de cloruro o de sulfato de potasio por manzana, añadiéndole 200 libras de amonium fosfato. En el caso de que con el abono se obtengan cosechas superiores a lo normal (depende de las circunstancias locales) se aumentará la cantidad de abonos aplicada, en la proporción de 20 libras de cloruro o de sulfato de potasio y de 30 a 35 libras de amonium fosfato y de 10 libras de nitrato de soda, por cada fanega (4 hectolitros) de maíz cosechado en exceso.

La cianamida aplicada a razón de 4 quintales por manzana un mes antes de sembrar el maíz y completado por  $1\frac{1}{2}$  quintal de sal potásica, ha dado en Costa Rica los mejores resultados.

Los cultivos más importantes de tubérculos y raíces que tenemos aquí, son las papas, la yuca, los ñames y camotes.

Para la primera no hay solamente los cultivos en grande escala, pero también el cultivo pequeño de huerta. En el cultivo general, la papa no puede sembrarse varios años enseguida en el mismo terreno, debe alternarse con una cosecha de leguminosas, frijoles, habas, etc., antes de la cual el suelo recibirá una fuerte enclada y se trabajará a la mayor profundidad posible sin llevar el subsuelo a la superficie.

Con este cultivo preliminar, hecho en buenas condiciones, es decir, con un aporte suficiente de abono fosfatado principalmente y también de potasa, el suelo tendrá una notable provisión de nitrógeno disponible, aunque no suficiente del todo y de humus, de que la abundancia en el suelo es una de las condiciones esenciales para los papales.

El abono general indicado, para todos los cultivos, suplirá lo que todavía hace falta, para obtener cosechas regulares; pero para obtener cosechas fuertes, este abonamiento es insuficiente; debe elevarse hasta 500 libras de nitrato de soda, dadas en dos veces a  $1\frac{1}{2}$  meses de intervalo; la primera vez 8 días antes de verificar la siembra; mejor es todavía, dar el nitrato en tres veces con un mes de intervalo. Se darán 600 libras de potasa bajo forma de sulfato. No se tendrá cuenta de la potasa natural del suelo, que es siempre una cantidad de poca signifi-

cación en cultivos tan exigentes como la papa y finalmente se elevará la cantidad de ácido fosfórico hasta 400 libras de superfosfato concentrado o de 800 libras de escorias Thomas. En tierras permeables en buen estado y bien cultivadas es siempre de aconsejar que se abone fuertemente.

En cultivos de jardín o en muy pequeña escala será muy conveniente dar mayor cantidad de abonos, por ejemplo por metro cuadrado además de 6 kilos de buen abono de caballeriza:

- 40 a 60 gramos de superfosfato de cal concentrado
- 50 a 80 gramos de sulfato o cloruro de potasio
- 40 a 50 gramos de nitrato de soda

U otra combinación de sales dando las mismas proporciones.

Una parte de las sales de potasio pueden reemplazarse con una buena cantidad de cenizas de leña, (en la proporción aproximada de 10 quintales de ceniza por uno de sales de potasio).

El abonamiento indicado es una fórmula general. El que quiere mejor proporcionar el abono a la cantidad de cosecha que permite esperar la constitución física más o menos favorable de su suelo, basará sus cálculos en lo que cada cien kilos de papas quitan realmente al suelo y doblará esta cantidad; 100 kilos de papas consumen 326 gramos de nitrógeno, 180 gramos de ácido fosfórico y 560 gramos de potasa. Las yucas u otras raíces serán tratadas de la misma manera que las papas, y los otros cereales como el arroz, con la diferencia que para ellos no hay inconveniente en emplear el nitrato de soda como fuente de nitrógeno.

\* \* \*

*Los árboles frutales* deben abonarse durante todo el tiempo de su crecimiento, teniendo en cuenta lo que su formación total requiere y después lo que puede favorecer su fructificación abundante y restituir lo que sus productos prelevan en el suelo.

Antes de sembrar un árbol frutal es preciso abonar el lugar donde se colocará. Generalmente la mejor fórmula será la siguiente: En cada hoyo preparado para recibir el árbol, se mezclará íntimamente con tierra:

125 gramos de superfosfato concentrado o mejor de amonium fosfato, y 80 gramos de sal de potasio.

Con tierra así mezclada se llenará la mitad del hoyo, encima de esta tierra se repartirán 200 gramos de nitrato de soda disueltos en agua. Si uno puede procurarse abono de establo bien maduro, empleará además una cantidad suficiente para ocupar en el hoyo unos 6 a 8 centímetros de espesor. Finalmente se acabará de llenar el hoyo con buena tierra y se dejará todo en reposo 15 días antes de sembrar el árbol.

Una vez sembrado y creciendo bien, se observará el efecto que el abono produce. Si el árbol crece muy lozano sin exceso no se le dará más abono nitrogenado que la cantidad indicada para todos los cultivos. En el caso contrario se dará a cada árbol de 80 a 150 gramos (según su tamaño), de sulfato de amoniaco, o aun más si es preciso.

Una vez llegada la época de la fructificación se dará al árbol el doble de la cantidad de los elementos principales que sus respectivas cosechas quitan al suelo. Es de advertir que siendo innumerables las diversas clases de árboles frutales de la América Central, sería imposible dar aquí las formulas de abono que cada uno de ellos necesita. Pero este cálculo será fácil que lo haga cualquier interesado, consultando obras especializadas, en que se indique la composición de cada cosecha.

En California dan por hectárea a los naranjos:

De 135 a 150 Ks. de nitrato de soda  
 — 280 a 300 — — escorias Thomas, y  
 — 180 a 200 — — sulfato de potasa

O con otros abonos que contienen iguales elementos útiles.

Y con estos abonos se obtiene no solamente un aumento en cantidad, sino en cualidad; hasta  $11\frac{1}{2}$  de jugo, es decir, 37% más que en la fruta de los árboles sin abonar y una proporción de 9 33% de materia seca en el jugo.

En ningún caso está más justificado el empleo de los abonos que en la fertilización de las especies frutales, cuyos rendimientos elevadísimos, cuando su cultivo es esmerado, determinan en las especies leñosas el agotamiento de sus reservas nutritivas, ocasionando un decrecimiento en la producción, si no se les proporciona alimentos abundantes para reparar estas pérdidas.

Con frecuencia se observa que a los años de grandes cosechas, porque las circunstancias climatológicas han sido favorables, suceden para los árboles frutales otros de reducida producción. En algunas especies es tan pronunciada esta diferencia que los árboles se hacen *veceros*,<sup>(1)</sup> es decir, que producen un año sí y otro no, siendo la principal razón, sino la única, el que sus raíces no absorben una cantidad suficiente de principios nutritivos para producir los principios inmediatos que deben almacenarse en calidad de reservas en las ramas que han de producir los botones florales y al siguiente año han de dar el fruto. Estas reservas nutritivas, equivalentes en los vegetales a las grasas de los animales, no se forman en cantidad suficiente más que con una *super-alimentación*, y estas reservas son precisamente las que emigran a la fruta para nutrirla. Es decir, de una manera general que la fruta de los árboles y arbustos no se nutre inmediatamente de los principios que absorben las raíces, sino que éstos tienen que sufrir una transformación profunda y acumularse en los tejidos de los órganos de nutrición de las plantas para ser utilizados por el fruto en fecha muy posterior a su formación, que a veces puede ser hasta un año.<sup>(2)</sup> Esta es una de las razones por lo cual no se conocen los efectos de los abonos en las especies arbóreas leñosas en el primer año de su aplicación, no ocurriendo lo propio en los árboles jóvenes en período de formación y en los que no

(1) Por ejemplo el café.

(2) Es un hecho que merece llamar muy especialmente la atención de los que emplean abonos. Muy pocas veces se obtiene un efecto inmediato.

se va buscando aún frutas, sino madera, apreciándose por esta razón desde el primer año los efectos del fertilizante.

Los abonos deben aplicarse al rededor de la planta en una superficie algo mayor que la que ocupa la proyección de la copa del árbol, excluyendo siempre la zona próxima al tronco que no tiene raíces absorbentes, y deben enterrarse a una profundidad de 10 a 12 centímetros.

Los árboles frutales sufren con frecuencia de una enfermedad llamada clorosis que se manifiesta por el color amarillento de las hojas.

Es debida a la falta de hierro en la savia de circulación de las plantas y es posible proporcionarles la cantidad necesaria, ya sea directamente por inyección, o indirectamente abonando el suelo con sales de hierro.

El primer sistema empieza a generalizarse. Consiste en hacer en el tronco del árbol enfermo por medio de un berbiquí un hueco de cinco a diez milímetros de diámetro a una profundidad que no exceda de la tercera parte del diámetro del tronco. Se limpia bien el hueco y se rellena con sulfato de hierro en polvo, fino, que se comprime con fuerza, cerrando el orificio del hueco con cera de injertar o con arcilla mezclada de buñiga a su defecto.

El mejor tiempo para hacerlo es al principio del período de vegetación más intenso del año. En Centro América será probablemente más favorable el mes de abril.

Resulta algunas veces que las hojas del árbol parecen sufrir con el tratamiento hasta caer algunas, pero esto no tiene peligro, prontamente nacen nuevas con color verde normal.

El procedimiento no es ya un simple tanteo. El Congreso Pomológico de Tours, Francia, en octubre del año pasado lo estudió en sus resultados generales y lo recomendó como infalible.

El segundo modo de curar la clorosis es abonando el suelo con sulfato de hierro. Este procedimiento completa muy eficazmente el anterior y debe emplearse simultáneamente, pero es necesario aplicar este abono con prudencia, en poca cantidad a la vez y muy repetidas veces a lo menos cuatro veces, con intervalo de quince a treinta días. Se emplea una solución de sulfato de hierro al 10 %. Cada metro cuadrado recibe más o menos dos litros de esta solución, teniendo cuidado de no acercarse a los troncos a más de 30 ó 50 centímetros. También se puede introducir el sulfato en el suelo haciendo huecos por medio de un pedazo de madera de 2½ centímetros de diámetro a una profundidad de treinta centímetros; diez a doce huecos al rededor de un árbol, recibiendo cada uno 10 á 50 gramos de sulfato de hierro en solución al 10 %, según su tamaño.

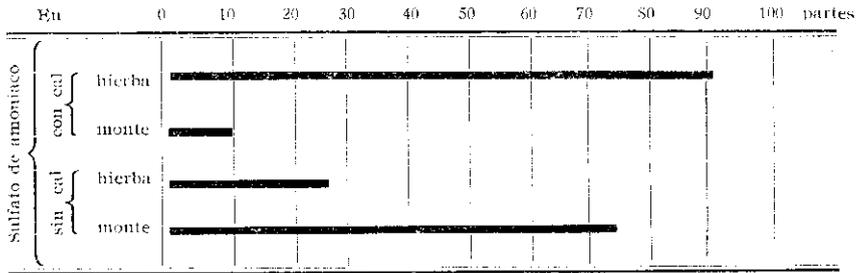
La transformación en el suelo del sulfato de hierro en óxido de hierro (herrumbre) no impide que su acción sea eficaz. Se han registrado casos en que la directa aplicación de herrumbre o de hierro herrumbrado al suelo ha sido provechosa.

El sulfato de hierro ejerce además sobre las tierras arcillosas un efecto de desagregación utilísimo; se vuelven más permeables por destrucción de parte de su excesiva plasticidad.



Es decir que el potrero sin cal tenía en cien partes 73 de monte y solamente 27 de buenas hierbas, y después de recibir la cal tenía en cien partes 92 de buenas hierbas y solamente 8 de monte.

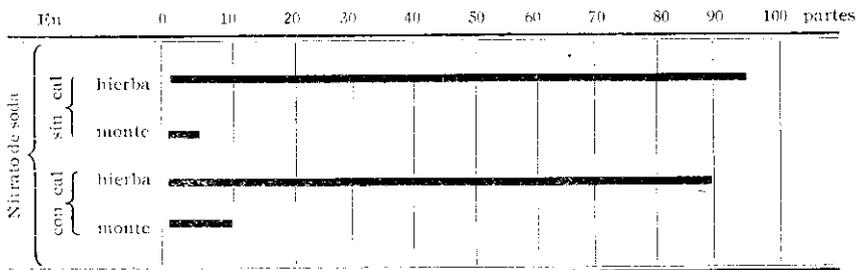
Otra parte de este potrero se abonó con sulfato de amoniaco y el resultado fué:



Lo que prueba que aun aplicando abonos, se modifica la proporción entre el monte y las buenas hierbas por la aplicación de la cal.

Este feliz efecto no es debido únicamente a la cal. Sería producido por cualquier otro producto que quitara al suelo su acidez.

Todas las bases, la potasa, la soda, etc., neutralizan, de la misma manera que la cal, pero menos económicamente, la acidez de las tierras, de modo que abonando con nitrato de soda, la soda del nitrato debe producir el mismo efecto que la cal, y esto se averiguó prácticamente con parte de los mismos potreros. Se abonaron con nitrato de soda y el resultado fué:



La tierra dejando de ser ácida, por la aplicación del nitrato de soda, las buenas hierbas dominan casi por completo el monte y hacen menos necesaria la aplicación de cal. Mejor efecto se obtendría todavía con la aplicación del abono cianamida.

Estas experiencias demuestran claramente de que grande importancia es no dejar nunca las tierras volverse ácidas y el mejor modo y el más económico es de darles suficiente cal.

## CONCLUSION

Espero haber podido convencer al lector de este trabajo, que la base de todo cultivo provechoso, de toda agricultura progresista, es el abono; por los motivos principales siguientes: sin el conjunto de los cuales no se mantiene la fertilidad de la tierra. *El primero*, que sin

abonos, o con abonos insuficientes, se escasean o aun se concluyen en el suelo los elementos *asimilables* de que la presencia surabundante es de absoluta necesidad para la alimentación de las plantas; *en segundo lugar*, que sin abonos suficientes y bien proporcionados, se produce en el suelo un desequilibrio alimenticio, tan funesto que la falta de elementos asimilables. *El tercer motivo*, que los abonos no son solamente alimentos, pero también remedios en el sentido de que destruyen las toxinas o venenos producidos por las secreciones de las mismas plantas.

Estos venenos son bastante numerosos, pero los más frecuentes son cuatro:

- 1) El ácido dihidroxistearico, y
- 2) La vanilina, agentes reductores, que se neutralizan y se destruyen cuando se ponen en contacto con nitrato de soda (entre otros).
- 3) La coumarina, uno de los más frecuentes que ataca las raíces por oxidación: la destruye el ácido fosfórico.
- 4) La quinona, que desaparece por la acción del sulfato de potasio.

*El cuarto motivo* es que los abonos favorecen la multiplicación y la energía de las bacterias útiles del suelo. La abundancia y vitalidad de estos microorganismos son como lo hemos visto, elementos indispensables de la fertilidad del suelo.

Para completar este efecto los abonos deben en muchos casos recibir el auxilio de insecticidas y fungicidas que puedan combatir la multiplicación de los enemigos de las bacterias nitrificadoras.

*Finalmente* los abonos mejoran la estructura física del suelo, tan o más importante todavía que su composición química al punto de vista de la fertilidad.

\* \* \*

Los agricultores deben tener presente siempre, de un modo especial:

1º—Que antes de abonar debe uno estar seguro que sus tierras contengan en cantidad suficiente humus y cal, elementos que se gastan con suma facilidad en las tierras tropicales, y que son indispensables.

2º—Que en abonar debe uno ser generoso, a la vez que prudente. El abonamiento debe de ser en el principio moderado, pero a medida que uno va conociendo, por la experiencia, las especiales necesidades de sus terrenos y obteniendo mayores cosechas, debe cada año acentuarse hasta llegar al abonamiento *intensivo*, para obtener de cada clase de tierra su máximo de rendimiento.

3º—Nunca después de haber empezado el abonamiento de sus tierras, debe uno dejar un solo año de hacerlo. Solo en la *constancia* se encuentra el éxito.

4º—Abonar intensivamente es abonar económicamente; abonar con avaricia es mal comprender sus intereses. En ningún caso un abono bien hecho, suficiente y perseverante, presentará un balance desfavorable entre los productos y los gastos.

5º—En abonar debe uno saber lo que hace, cosa imposible cuando se usan abonos compuestos. El agricultor inteligente y progresista rechazará por consiguiente todos estos abonos que se presentan como fórmulas especiales para tales o cuales cultivos; comprará solamente abonos puros, que mezclará y aplicará en la proporción que sus tierras y cultivos necesitan; los diversos elementos de los abonos mezclados largo tiempo antes de su empleo, reaccionan entre sí desfavorablemente. También es casi imposible el control de su verdadero valor.

**Todas las tierras centroamericanas necesitan con urgencia abonos;** en las *plantaciones existentes* para restablecer su estado higiénico en general perdido y para obtener otra vez los magníficos rendimientos que dieron en los primeros años de su explotación, cuando contenían intactos todos los elementos de la fertilidad; en las *plantaciones nuevas*, para que su actual estado tan favorable al punto de vista de la salud de las plantas y de su productividad, se mantenga intacto; recordémos siempre de este axioma de tan frecuente aplicación práctica: «Es mejor la prevención que la corrección».

**J. E. van der Laet**

## II. SECCION DE DEFENSA AGRICOLA Y PECUARIA

---

### 1. Ley que ordena la destrucción de los hormigueros

EL CONGRESO CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA

DECRETA:

Artículo 1º—Los propietarios de fincas rústicas o urbanas están obligados a destruir los hormigueros existentes en sus propiedades.

Artículo 2º—Cuando las autoridades de policía tengan noticia cierta de la existencia de hormigueros en una finca, notificarán al dueño de ella el deber en que están de destruirlos dentro de un plazo no menor de treinta días. Si vencido este plazo no se hubiese dado principio a extinguir el hormiguero, la autoridad que dió la orden procederá a efectuar la destrucción por cuenta del propietario, imponiéndole además la multa respectiva.

Artículo 3º—Si los hormigueros existieren en propiedades del Estado o de las Municipalidades, las autoridades de policía procederán sin demora a su destrucción por cuenta de las citadas entidades.

Artículo 4º—Si transcurriere un año desde la fecha en que el propietario de un fundo inició la destrucción de los hormigueros sin que ésta se haya llevado a cabo de una manera completa, la autoridad de policía procederá a efectuarla imponiendo además al propietario renuente la respectiva multa.

Artículo 5º—Los propietarios de fincas rústicas no mayores de cinco hectáreas, que carezcan de otros medios de vida, podrán obtener gratuitamente, previa comprobación de estos hechos, en el Departamento de Agricultura, los materiales indispensables para la destrucción de sus hormigueros.

Artículo 6º—Para que el estricto cumplimiento de esta ley sea efectivo, quedan obligados todos los Agentes de Policía, Jueces de Paz, Comisarios y Guardias Fiscales, a dar parte a los Agentes Principales de Policía de la existencia de hormigueros, tan luego como tengan conocimiento del lugar en que existen.

Quedan también obligados a vigilar el estricto cumplimiento de esta ley las Municipalidades de la República, las cuales en casos necesarios, podrán prestar su ayuda económica en la ejecución de las obras que dicte la policía.

Artículo 7º—El Departamento de Agricultura proporcionará a precio de costo, los aparatos y materiales necesarios para la destrucción de los hormigueros y asimismo los pondrá a disposición de las autori-

dades de policía para el cumplimiento de los artículos anteriores, debiendo ser reintegrado el valor de los materiales gastados, en cuanto tal valor sea pagado por los propietarios. <sup>(1)</sup>

Artículo 80—Los Agentes Principales de Policía serán las autoridades encargadas del juzgamiento de las infracciones a la presente ley, quienes, según la gravedad del caso, podrán imponer multas de veinticinco colones hasta cincuenta colones.

### COMUNIQUESE AL PODER EJECUTIVO

Dado en el Salón de Sesiones del Congreso.—Palacio Nacional. San José, a los diez días del mes de agosto de mil novecientos veinticinco.—LEÓN CORTÉS, Presidente.—LEONIDAS ROJAS, Primer Secretario.—FLORENTINO LOBO, Segundo Prosecretario.

Casa Presidencial.—San José, a los once días del mes de agosto de mil novecientos veinticinco.—*Ejecútese*.—RICARDO JIMÉNEZ.—El Secretario de Estado en el Despacho de Fomento,—CARLOS VOLIO.

## 2. El control de las plagas de insecto y hongos en los ganados y cultivos

Hace algún tiempo se emitió una ley, reproducida en el Boletín de Fomento, Año V, número 1, que ordenaba la metódica destrucción de la plaga de garrapatas, que hace tantos estragos en el país; se esperaba obtener completo éxito por medio de la construcción de baños municipales y particulares. Desgraciadamente como sucede con muchas leyes, ésta, tan necesaria quedó casi completamente al estado de letra muerta. Únicamente el Ministerio de Fomento cumplió la obligación que le correspondía, construyendo los baños que la ley determina en las fronteras, para bañar todo el ganado que viene del exterior. Esto constituye, es cierto, un paso importante, pero insuficiente. Las Municipalidades, casi todas, rehusaron cumplir lo que según la ley, estaban obligadas a hacer.

La consecuencia es que no solamente sigue la plaga de garrapatas, sino que se ha intensificado de tal manera que la cría de ganado en numerosas partes del país, se ha hecho casi imposible.

Es tiempo de llamar seriamente la atención de las autoridades responsables, sobre estos culpables descuidos y el peligro que hacen correr a una de las mejores fuentes de riqueza de Costa Rica.

(1) El Departamento de Agricultura ha encargado al señor J. E. van der Laet, pasaje de La Gloria, San José, de la distribución de estos aparatos y materiales.

Mientras tanto se ha podido encontrar un medio al alcance de todos, sino para destruir, a lo menos para ayudar a detener tan temible plaga.

Este medio consiste en un pequeño aparato que puede procurarse en el país, <sup>(1)</sup> que se llena de un líquido exterminador de garrapatas y produce una aspersión finísima que en pocos momentos puede humedecer el cuerpo entero de un animal, sin que quede parte alguna sin contacto. La aspersión es tan fina que no asusta a la res más nerviosa, no perdiéndose nada del material. Esta clase de baño resulta baratísima y por consiguiente debería generalizarse mientras circunstancias más favorables permitan un completo cumplimiento de la ley. Se calcula que con 0-10 centavos de colón, se puede bañar eficazmente un animal con este procedimiento.

Es de esperar que por interés y también por patriotismo, todos los dueños de ganados con plagas de garrapatas, pondrán la mano en esta obra de verdadero salvamiento. Es también un eficaz preservativo contra la mosca del tórsalo.

\* \* \*

Pocos cultivadores se dan cuenta cabal de los inmensos daños causados anualmente en Costa Rica, por las enfermedades y los insectos que merman o arruinan las cosechas.

En un folleto del Departamento de Agricultura de Washington, se asegura que las pérdidas ocasionadas por hongos en el Estado de New York, exceden al total del presupuesto de dicho Estado. Si esto sucede en los Estados Unidos donde la defensa agrícola está bien atendida, cuánto no se perderá en este país donde muy pocos agricultores todavía se preocupan de defender sus cosechas.

En sólo las siembras de papas, que sería tan fácil de proteger con aspersiones hechas en debido tiempo con caldo bordelés, las pérdidas anuales alcanzan con seguridad a varios miles de colones, estimando que la aplicación de dicho fungicida daría un aumento de producción, de a lo menos 50 quintales por manzana.

La publicación citada estima la pérdida en sólo los papales del Estado de New York, en 10 millones de dollars anuales.

Si aquí en las nuevas plantaciones de algodón, tabaco, etc., no se emplean los medios de defensa de que la eficacia ya está bien comprobada, es absolutamente seguro que se experimentarán pérdidas enormes, que impedirán el progreso de tales cultivos.

El método que conviene emplear para el control de insectos y de hongos, depende de la naturaleza y de las costumbres del enemigo que se trata de combatir y también de la clase de cultivos que se trata de proteger.

En esta campaña curar es más difícil que preservar, por consiguiente no se debe esperar que la plaga aparezca para combatirla. Se conocen muy bien los peligros que corren cada clase de cultivos. Apli-

(1) Dirigirse: J. E. van der Laet.

cando el remedio previamente, casi siempre se obtiene buen resultado. Sería más costoso y más difícil obtenerlo, si la plaga ya se ha desarrollado.

Hay insectos que deben matarse por contacto; contra estos se emplean soluciones de nicotina, y diversos aceites insecticidas. Otros deben envenenarse con diversos venenos, como los arseniatos. Los hongos se destruyen con aplicaciones de compuestos a base de cobre y de azufre que destruyen los hongos, sin dañar las plantas. Hay materiales que contienen a la vez insecticidas y fungicidas (Optimol, nicopolvo, etc.)

La aplicación de estos materiales se hace de diversas maneras. El caldo bordelés y los sulfuros se aplican del 1 al 5 % con agua en forma de aspersión. Otros, como el arseniato de cal y de plomo (especialmente en el cultivo del algodón), se aplican al estado de polvo mezclado con algún material menos cáustico, como cal apagada, harina, arena, etc., con aparatos de fuelle. La aplicación de estos últimos puede también hacerse al estado líquido, pero el polvo siempre es más eficaz en muchos cultivos.

Hay polvos que bajo la acción del calor de los rayos solares se evaporizan y matan insectos y hongos por el efecto del gas que emiten. Tales son entre otros, el Cyanogas y el azufre con nicotina, etc.

Las semillas están a veces cubiertas de hongos, que se destruyen, mezclándoles con el polvo adecuado, o dándoles un baño antes de sembrarlas.

Hay para la aplicación de los insecticidas y de los fungicidas algunas reglas generales que observar, entre otras las siguientes: Para casi todos los hongos es necesario hacer la aspersión antes de que llueva y no después y hay que escoger un tiempo despejado, para que el fungicida tenga tiempo de destruir los hongos antes de que las lluvias lo laven. Al contrario cuando son insectos los que se deben combatir, la aplicación del insecticida debe hacerse después de la lluvia.

Las aspersiones deben hacerse de manera que no quede ni la menor parte de las plantas sin haber sido alcanzada.

También deben hacerse con aparatos de chorro muy fino al estado de una neblina que humedezca las plantas, sin mojarlas hasta formar gotas.

---

## El polvo "Cyanogas"

Ya está bien conocida en Costa Rica la eficacia de este polvo para la destrucción de los hormigueros, taltuzas, ratas, etc., pero tiene además otros usos de mucho importancia, que señala la revista brasileña

«A Lavoura»). Se refiere principalmente a la nueva y terrible plaga del café, debida al insecto «Stephanoderes» que tantos estragos causa en el Brazil y que se ha introducido también en Colombia.

En Costa Rica hay dos o tres lugares donde apareció una enfermedad algo parecida, en contra de la cual se podría usar el Cyanogas. <sup>(1)</sup>

El Doctor Moreira, del Brazil, propone emplear este polvo contra el insecto «Stephanoderes Coffea» que actualmente causa tanta alarma en dicho país. Sugiere tres métodos para atacar la plaga:

1.—Pulverizar los árboles infestados con el polvo seco, esperando que el calor del sol lo evapore y que el gas así producido alcance al insecto por más escondido que esté. (Como el insecto se encuentra dentro del grano, no parece este método muy eficaz).

2.—Fumigar el café recolectado en un edificio perfectamente cerrado. Este polvo al aire y ligeramente humedecido se transforma en el mortífero gas cianídrico; en una atmósfera impregnada con tal gas, tiene que morir toda clase de insectos.

3.—Como el insecto se encuentra en los granos caídos, se hace una aspersión de polvo Cyanogas encima, evitando de esta manera la permanencia del mal en una plantación. En muchos lugares esto ha sido tan eficaz que se ha conseguido destruir completamente la plaga. <sup>(2)</sup>

Si por desgracia el temible insecto llegara a Costa Rica, debería señalarse enseguida para evitar su propagación.

El Doctor Moreira mencionado es el Director del Instituto Biológico de Defensa Agrícola de Río de Janeiro.

El Cyanogas en virtud de su cualidad de producir gas, no debe como otros insecticidas, estar directamente en contacto con los insectos. Es una superioridad incontestable sobre cualquier otro, como el verde de París, los arseniatos, etc., y el gas producido es mucho más mortífero que el de sulfuro de carbono, el bisulfuro de cal, etc. Su producción es también paulatina, pudiendo el efecto durar varias horas.

Otra ventaja, es que el residuo que deja después de producir el gas, es completamente inofensivo, lo que no sucede con los insecticidas arsenicales.

#### 4. El gusano de las frutas

Ciertas frutas como el mango, el níspero, el zapote, la guayaba, etc., cuando tienen cierto grado de madurez, son muy frecuentemente atacados por el gusano de las frutas, que las hacen inútiles para el consumo en cualquier forma.

(1) Véase el Boletín de Fomento Nº 4, pág. 272.

(2) Se podría ensayar contra otros hongos del suelo en las plantaciones.

La pérdida de frutas que el gusano ocasiona es muy grande, y merecería de parte de los agricultores mayor atención, ya que es posible evitar a lo menos en gran parte y con poco costo esta pérdida.

Hay en primer lugar que tomar precauciones generales para mermar la cría de los gusanos. Consiste en recoger la fruta dañada, caída en el suelo o demasiado madura, pues todas ellas son alimentos preferidos por los gusanos y favorecen su multiplicación. Si no se quieren recoger hay que pulverizarlas con Cyanogas u otro producto insecticida eficaz.

Si se dan estas frutas al ganado, deben previamente cocerse para asegurar la destrucción de las larvas.

Después es conveniente pulverizar las frutas del árbol con una buena clase de arseniato de plomo o con sulfuro de calcio. La mosca del gusano pocas veces ataca la fruta que ha sido pulverizada con estos insecticidas. Hay otras preparaciones muy eficaces que se usan de dos modos, en pulverizaciones o puestas en recipientes donde entran las moscas. Para las primeras se mezclan 1 libra de dulce con 25 gramos de arseniato de plomo y 3 litros de agua; para los recipientes se emplea veneno más fuerte, 1 libra de dulce con 1 libra de arseniato y 4 litros de agua, se agrega un poco de jugo de naranja, lo que anmenta su atraktividad para las moscas, que especialmente en los primeros días de su vida son excesivamente voraces. Esta preparación debe utilizarse lo más pronto posible, porque si se guarda fermenta con facilidad y se pierde.

La aplicación debe hacerse de mes a mes y medio antes de la madurez de la fruta, y repetirse cada 10 días hasta la cosecha. La fruta cosechada si se guarda algún tiempo debe también rociarse, pero lavándola cuidadosamente antes de mandarla al mercado o de consumirla. En este último caso es mejor emplear el polvo Cyanogas, porque después de pocas horas no deja ningún residuo dañino.

El tratamiento si ocasiona algún trabajo es muy poco costoso en material, porque con un litro de solución pueden rociarse 10 árboles o más.

Se puede hasta prescindir del empleo de veneno en las pulverizaciones y en los recipientes. La hembra del gusano de las frutas es muy ávida de salvado fresco y agua, y el macho es atraído por los recipientes conteniendo cauffin.

El Entomólogo Profesor Newman de Perth (Australia), dice en uno de sus informes lo siguiente:

«El 8 de mayo de 1923 coloqué doce recipientes distribuidos entre 6 naranjos, en un jardín de los alrededores de la capital. El contenido de los recipientes era renovado cada 7 días. La posición elegida para los mismos fué la Nordeste Noroeste de cada árbol. El período durante el cual se extendió la prueba, comprendió desde el 18 de mayo hasta el 3 de setiembre (aproximadamente cuatro meses). El número de moscas capturadas en total, no menor de 6500, el 86 por 100 de las cuales eran hembras fecundadas. La infección quedó prácticamente extinguida en este jardín por medio de la solución de agua y salvado,

y desde el 3 de setiembre hasta la primera semana de enero siguiente, no volvió a caer ninguna mosca en los recipientes. De aquí en adelante se observó nuevamente la presencia de la mosca, proveniente de los jardines circundantes, en los cuales se habían omitido las pulverizaciones con cebos envenenados, así como la solución que yo venía ensayando.

He aquí los detalles concernientes a la preparación y aplicación de la solución de que venimos hablando, a los cuales es preciso atenderse estrictamente.

Solución de agua y salvado para atraer y exterminar la mosca:

Salvado .....	1,8	kilogramos
Bórax en polvo.....	0,230	kilogramos
Agua hasta completar.....	15	litros

Una vez hecha la mezcla dejarla reposar dos horas. Al momento de utilizarla se agitará perfectamente. Con los 15 litros de la mezcla descrita, hay para 15 latas de unos dos litros de cabida, pues la superficie mojada interiormente por la mezcla no debe ser mayor de la mitad. Si se dispusiera de latas de 1 litro, pueden utilizarse, pero nunca llenarlas por completo; dejar siempre la mitad vacía. La forma de las latas es esencial con su reborde interno. Las latas deben estar perfectamente limpias, pintadas de blanco exterior e interiormente; se colocarán hacia la mitad de la altura del árbol. El líquido se renueva cada 7 días, limpiando completamente el contenido antes de agregar nueva cantidad de mezcla de salvado. Es muy interesante observar el sexo de las moscas caídas. No se puede prescindir del Bórax, pues la mosca hembra siente particular atracción por el olor del 'salvado fresco y mojado, y en cuanto se inicia la fermentación, pierde su efecto atractivo».

## 5. Precauciones necesarias en el cultivo de las papas

El éxito de una siembra de papas depende en gran parte de la buena y pronta germinación de la semilla usada.

Para lograrlo es necesario sembrar solamente papa germinada.

Para obtener esta germinación se pueden emplear los dos métodos siguientes.

1.—En un barril, en cuyo fondo se han abierto bastantes agujeros, se pone una capa de paja de cualquier cereal o bagazo bien seco, con un espesor de 5 centímetros y encima se echa un poco de tierra

rica o mejor de abono de caballeriza viejo. Se cortan las papas y se colocan en una sola capa. Luego se hace otra cama de paja arreglada como la primera y otra de papas cortadas, siguiendo así sucesivamente hasta llenar el barril. Se echa encima un balde de agua cada día, durante 5 días, al cabo de los cuales están las papas listas para sembrar.

Mejores resultados se obtendrían si las papas cortadas recibieran un baño al 4 % de nitrato de soda durante media hora.

2º—Después de cortar y de bañar los pedazos de papas, se extienden en un lugar algo húmedo en la sombra, se recubren de paja y se mantienen húmedas hasta que aparezcan los brotes.

Entre más hondo y más perfectamente se trabaja el suelo, mejor será la cosecha. La papa debe abonarse intensivamente.

---

## AVISOS

Oficina de J. E. van der Laet  
(Pasaje La Gloria)

Apartado 104 — San José

Se dan consultas agrícolas gratuitas.

A petición de los interesados se visitan las fincas para aconsejar más acertadamente los abonos que convienen en cada caso.

Se encarga de pedir a los precios más favorables toda clase de abonos, maquinaria y semillas.

Se tienen a disposición en la oficina, los aparatos y materiales para la destrucción rápida y sumamente barata de las hormigas, garrapatas, ratas, taltuzas, gusanos, etc.

También se proporcionan todos los aparatos y materiales necesarios para combatir cualquier clase de plaga en las plantaciones y cosechas.

Se ha abierto una central de compra y venta de fincas para comodidad de vendedores y compradores. La inscripción es gratuita.

# SUMARIO

## Índice del Boletín N° 6

### Sección Agrícola

#### Capítulo I

Consideraciones Generales.....	369
--------------------------------	-----

#### Capítulo II

Errores que conviene evitar .....	372
-----------------------------------	-----

#### Capítulo III

Lo que precisa hacer antes de aplicar los abonos minerales.....	382
Efectos de la cal.....	385
Cantidad de cal que hay que dar al suelo.....	388
Tercera condición principal de la fertilidad .....	390

#### Capítulo IV

Efectos principales de los diversos elementos principales de los abonos...	394
----------------------------------------------------------------------------	-----

#### Capítulo V

Cuáles son las mejores clases de abonos para las condiciones de Centro América? .....	405
---------------------------------------------------------------------------------------	-----

#### Capítulo VI

Qué resultados se han obtenido hasta ahora en la práctica con los abonos en Centro América? .....	414
Conclusión .....	436

### Sección de Defensa Agrícola y Pecuaria

Ley que ordena la destrucción de los hormigueros.....	439
El control de las plagas de insectos y hongos en los ganados y cultivos...	440
El polvo Cyanogas.....	442
El gusano de las frutas.....	443
Precauciones necesarias en el cultivo de las papas.....	446

**DEUTSCH-LUXEMBURGISCHE BERGWERKS & HUETTEN A. G., Dortmund Union, Dortmund.**—Fábricas de **RIELES DE ACERO THOMAS**, para tranvías y ferrocarriles. **CARROS** para ferrocarriles y acarreo de bananos, caña de azúcar, tablonés de madera, leña, café. **JUEGOS DE RUEDAS** para íd. **HIERRO PATENTE LARSEN** para acequias y protección de riberas de ríos etc., para fundamentación de puentes, etc. **CARROS TANQUES** para el transporte de aceite crudo, mieles de azúcar, etc. **CAMBIAS**. **CONSTRUCCIONES DE HIERRO Y ACERO** como puentes, muelles, bodegas, estaciones, iglesias, etc. **POLEAS DE ACERO** en una y dos piezas, de todos tamaños. **CADENAS** para todos usos, en cualquier largo y grueso.

**GEBO, KOELN A. Rhein.**—Fábricas de tuberías de todas clases para cañerías de ciudades, poblaciones, fincas. Tuberías para turbinas, de hierro colado y acero, hasta las dimensiones más grandes. Tubos para agua, gas, vapor y aceite crudo, para taladrar pozos, calderas, locomotoras, etc. **POSTES** para luz y fuerza eléctricas.

**ARN. JUNG, JUNGENTHAL.**—Fábrica de **LOCOMOTORAS** para ferrocarril y vía angosta para el acarreo de bananos, caña de azúcar, etc.; consumiendo leña, carbón y aceite crudo.

**DEUTSCHE WERKE, Act. Ges. Berlín.**—**MOTORES** de aceite crudo de cabeza incandescente para lanchas, ingenios, trapiches, beneficios de café, talleres, aserraderos, plantas de luz eléctrica, etc., de 8-240 HP. (caballos de fuerza), el motor más económico y más sencillo de manejar.

**DINSE, Maschinen Act. Ges. Berlín.**—Fábrica de **ROMANAS** de plataforma, en todos tamaños, para ferrocarriles, ganado, ingenios de azúcar, etc.

Para precios, presupuestos, etc., dirigirse a

**LEOPOLDO BOECKH**

**LIMON, Apartado 6**



En el hogar

es indispensable la música.  
Tenga usted una orquesta  
siempre lista en su casa,  
adquiriendo una

**VICTROLA**

\*  
FACILIDADES DE PAGO  
\*

**PIZA  
E HIJOS**

THE VICTOR TALKING  
MACHINE Co.

